



Instituto de
MATEMÁTICA
E ESTATÍSTICA

UFRGS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

**PRODUÇÃO DE VÍDEOS A PARTIR DE PROJETOS DE MODELAGEM:
POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DE UMA ABORDAGEM NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

EMANUEL RODRIGUES KAPCZYNSKI

Porto Alegre
2023

EMANUEL RODRIGUES KAPCZYNSKI

**PRODUÇÃO DE VÍDEOS A PARTIR DE PROJETOS DE MODELAGEM:
POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DE UMA ABORDAGEM NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientadora:
Profª Drª Débora da Silva Soares

Porto Alegre
2023

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de Matemática Pura e Aplicada

**PRODUÇÃO DE VÍDEOS A PARTIR DE PROJETOS DE MODELAGEM:
POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DE UMA ABORDAGEM NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Emanuel Rodrigues Kapczynski

Banca examinadora

Professora Doutora Débora da Silva Soares
Instituto de Matemática e Estatística da UFRGS

Professora Doutora Márcia Rodrigues Notare Meneghetti
Instituto de Matemática e Estatística da UFRGS

Professora Doutora Marilaine de Fraga Sant'Ana
Instituto de Matemática e Estatística da UFRGS



AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a meus pais, Rosa e Luciano, por todos os sacrifícios que fizeram por mim para que eu pudesse chegar onde cheguei. Muito obrigado pelo apoio e incentivo com que sempre pude contar.

À minha irmã, Luciany, por todos os momentos felizes e aprendizados que compartilhamos. Sou muito grato por ser teu irmão e te admiro muito.

Aos familiares que me apoiaram de diferentes formas, em especial às tias Ana Lúcia, Marlene e Ivone. Obrigado, também, à tia Beatriz, por todas as caronas para que eu pudesse ir à escola.

A todos os professores do Ensino Fundamental e Médio, sem os quais não teria cursado a graduação. Agradeço, em especial: Clerí, Nara, Goretti, Vanessa, Theo, Kátia, Priscila, Alexandre, Ana Paula, João Batista, Aline, Claudete, Cristiane, Joel, Beliza e Israel.

Ao Rafa, pela parceria nos trabalhos em grupo, nos rolês em que conseguiu me convencer a ir e nas piadas ruins.

Ao Isaías, por todos os surtos, as notícias boas, os conhecimentos matemáticos e os memes compartilhados.

Ao Marco, por todas as vezes em que me fez pensar melhor sobre a vida.

Ao Marcelo, pelos super debates, almoços compartilhados e trilhas sonoras.

À Ana, pelo carinho, pelo apoio e por aceitar o meu jeito. Me sinto muito feliz quando estou contigo.

Ao professor Alvino, pela orientação na bolsa TIM/Obmep. Obrigado pela disponibilidade e atenção que teve comigo.

Aos amigos que tive a sorte de fazer ao longo de minha jornada, em especial: Luan, Jackson, William, Diego, Juliano, Daiana, Gabriela, Thomaz, Matheus, Pedro, Gabriel, Jenifer, Luís, Anderson, Thef, Júlia, João, Wesley, Claudio, Ramiro, Poly, Amanda, Gustavo, Breno, Joana, Venturini, Wellington, Laura, Juliana, Luana, Leo e Valdo.

À professora Débora, pela orientação neste trabalho e nos anos de IC. Obrigado pelo cuidado, pela atenção, pela paciência e por ser o exemplo de professora do qual tento me aproximar a cada dia em minha prática.

Aos integrantes do GEPEMMTec, em especial: Ágata, André, Bia, Érica, Luiza, Mila e Thalís. Aprendi muito com vocês e seus trabalhos em cada reunião de orientação.

Às professoras Márcia e Marilaine, por aceitarem participar da banca examinadora e por terem desempenhado papel essencial na minha formação. Espero um dia inspirar meus alunos com o conhecimento e a simpatia com que me senti inspirado em suas aulas.

Aos estudantes que participaram desta pesquisa, por terem aceitado vivenciar uma experiência nova nas aulas de Matemática.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo identificar potencialidades e limitações de uma prática desenvolvida no Ensino Fundamental envolvendo Projetos de Modelagem Matemática e produção de vídeos. Para tanto, foram analisados dados produzidos em uma prática realizada em uma turma de oitavo ano de uma escola estadual de Porto Alegre. A pesquisa é de cunho qualitativo, o que se justifica pelo interesse no aprofundamento da compreensão sobre o tema estudado. Os dados produzidos consistiram em áudios de diálogos entre o professor e os estudantes gravados pelo docente, vídeos produzidos pelos alunos, fotos registradas em momentos considerados relevantes e anotações em caderno de campo realizadas pelo pesquisador. A partir da análise, foi possível apontar potencialidades da proposta relacionadas à colaboração entre os estudantes, ao estudo de temas de seu interesse, ao uso não domesticado de mídias, a discussões sobre diferentes assuntos matemáticos e à possibilidade de expressão dos estudantes de forma própria através dos vídeos, entre outras. Como limitações, são destacados pontos com referência a intervenções do professor, a um distanciamento entre os Projetos de Modelagem e os vídeos produzidos e à valorização excessiva das respostas finais em detrimento do processo, o que vai em sentido contrário a uma importante característica de projetos. Também são destacados elementos referentes à inexperiência dos alunos e do professor em trabalhos envolvendo Modelagem Matemática e, diante disso, são apresentadas possibilidades para estudos futuros, tais como uma familiarização gradativa dos alunos com a Modelagem e uma melhor delimitação do que se espera que esteja presente nos vídeos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Produção de Vídeos. Projetos de Modelagem. Tecnologias Digitais.

ABSTRACT

This research aims to identify the potentialities and limitations of a practice developed in an elementary school involving Mathematical Modeling Projects and video production. For this purpose, the practice was carried out in an eighth-grade class of a state school in Porto Alegre, RS, Brazil. The research is qualitative, which is justified by the interest in deepening the understanding of the studied topic. The data produced consisted of audio recordings of dialogues between the teacher and the students, videos produced by the students, photos taken at relevant moments, and field notes made by the researcher. Through the analysis, it was possible to point out potentialities of the proposal related to collaboration among students, the study of topics of their interest, the non-domesticated use of media, discussions about different mathematical subjects, and the possibility of student expression through videos, among others. As limitations, points are highlighted regarding teacher interventions, a distance between Mathematical Modeling Projects and the produced videos, and an excessive emphasis on final answers instead of the process, which goes against an important characteristic of projects approach. Elements related to the inexperience of the students and the teacher in works involving Mathematical Modeling are also highlighted, and in light of this, possibilities for future studies are presented, such as a gradual familiarization of students with Modeling and a better delimitation of what is expected to be present in videos.

Keywords: Mathematical Modeling. Video Production. Mathematical Modeling Projects. Digital Technologies.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Tecnologias Digitais e o Construto Seres-humanos-com-mídias.....	13
2.2 Modelagem Matemática.....	16
2.3 Produção de Vídeos em Educação Matemática.....	21
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 Considerações sobre a metodologia do estudo.....	25
3.2 A proposta desenvolvida e o contexto de aplicação.....	27
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	34
4.1 O projeto sobre a religião Nação.....	34
4.2 O projeto sobre o jogo Dark Souls.....	48
4.3 O projeto sobre música.....	55
4.4 Os vídeos produzidos.....	64
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
REFERÊNCIAS.....	78
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	81
APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO.....	84
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO DA ESCOLA.....	87

1 INTRODUÇÃO

Os anos de 2020 e 2021 foram marcados pela necessidade de adaptação de docentes e estudantes diante da pandemia de COVID-19. Dessa forma, passamos a conviver com mídias até então desconhecidas para muitos de nós: mesas digitalizadoras, Microsoft Teams¹, Google Classroom², entre outros. Além disso, o trabalho com vídeos passou a fazer parte da rotina de muitos professores e estudantes, gerando aprendizados, incertezas e receios.

A produção de vídeos se fez amplamente presente em minha formação nesse período, quando o uso desse recurso foi necessário em diversas disciplinas e práticas para além da universidade, como o cursinho popular em que atuei. Em meio a essas experiências, vivenciei a passagem de uma resistência e rejeição a essa forma de trabalho para uma visão mais positiva, interessando-me cada vez mais por ela.

Ao iniciar minhas atividades como professor de Matemática na rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul, percebi que em algumas das turmas nas quais atuo a produção de vídeos para redes sociais como o TikTok³ faz parte da vivência de uma parcela dos alunos, o que me motivou ainda mais a seguir uma pesquisa por esta área. Por outro lado, quando perguntei se gostariam de um trabalho desse tipo, houve certa resistência, o que é um ponto a considerar.

Além das experiências citadas, tive a oportunidade de atuar desde 2018 como bolsista de iniciação científica voluntária com a professora Dra. Débora da Silva Soares, pesquisando nas áreas de Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais. As vivências propiciadas por essa atuação foram de grande importância para mim, pois possibilitaram leituras e reflexões que ampliaram meus horizontes. Meu interesse pela área da Modelagem Matemática cresceu muito durante tal processo, levando-me a querer abordar essa tendência em meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Diante de tudo o que foi citado, resolvi escolher como tema para meu TCC o uso de vídeos em projetos de modelagem, tendo como objetivo identificar potencialidades e limitações de uma prática desenvolvida no Ensino Fundamental

¹ <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-teams/>

² <https://classroom.google.com/>

³ <https://www.tiktok.com/>

envolvendo Projetos de Modelagem Matemática e produção de vídeos. Como objetivos específicos do trabalho, são elencados:

- Identificar conceitos matemáticos mobilizados por estudantes no desenvolvimento da proposta;
- Analisar como a produção de vídeos se articula ao trabalho com projetos de Modelagem;
- Analisar minha primeira experiência com Projetos de Modelagem, refletindo sobre como atuo em tal contexto.

Considerando esses objetivos, a pergunta diretriz de minha pesquisa foi formulada como: “Quais potencialidades e limitações podem ser identificadas no desenvolvimento de uma prática envolvendo Projetos de Modelagem e produção de vídeos?”. A partir desse questionamento, busco analisar contribuições e fragilidades observadas em tal contexto. Como um interesse secundário do trabalho, e como forma de refletir sobre o desenvolvimento dos objetivos específicos, procuro apresentar elementos referentes a minha atuação como professor, bem como considerações sobre aspectos a serem repensados para uma futura proposta na linha do que foi desenvolvido.

Cabe destacar que o consumo de conteúdos em formato de vídeo está amplamente presente em nosso cotidiano como forma de aprendizado, informação e entretenimento. Com a ampliação do acesso à internet e aos dispositivos que permitem a gravação e a edição de vídeos, a produção destes também se tornou algo comum para muitas pessoas, com diferentes finalidades. No contexto escolar e acadêmico, o uso dessas mídias se acentuou ainda mais no período de Ensino Remoto Emergencial, o qual nos obrigou a buscar novas formas de comunicação.

Além disso, como já mencionado, a gravação de vídeos para redes sociais como o TikTok é algo comum para muitos de meus alunos. Assim, pensar em maneiras de integrar essa possibilidade ao ensino constitui-se como uma forma de valorizar seus conhecimentos e interesses, aliando-os a potencialidades para aprender Matemática. Somam-se a isso as possibilidades trazidas pelo processo de criação de vídeos que lhe são características - envolvem efeitos visuais e de áudio através de edição, além de permitirem gravar e regravar, analisando a própria performance no registro audiovisual e refazendo-a em caso de insatisfação.

A proposta de aliar tal forma de comunicação à Modelagem busca aproveitar também contribuições que esta última oferece ao propiciar aprendizagens

matemáticas por meio do estudo de questões do cotidiano dos estudantes e de outras áreas de conhecimento. O desenvolvimento de projetos visa levar reflexões sobre o desenvolvimento de pesquisas para o contexto do Ensino Fundamental, abordando conceitos como pergunta de pesquisa e justificativa. A partir disso, busca-se propiciar o desenvolvimento de uma atitude investigativa e crítica nos estudantes, aliando o estudo sobre temas de seu interesse ao aprendizado de matemática.

A seguir, trago alguns apontamentos sobre o referencial teórico que embasou o trabalho, cujo desenvolvimento foi sustentado por três pilares: tecnologias digitais, Modelagem Matemática⁴ e produção de vídeos. Em seguida, aponto considerações sobre a metodologia adotada, para em seguida trazer a apresentação e análise dos dados. Por fim, traço algumas considerações finais sobre o que foi feito, a fim de apontar possíveis caminhos para práticas futuras.

⁴ Para evitar repetições no texto, serão utilizados os termos Modelagem Matemática, Modelagem e MM como sinônimos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O uso de uma dada tecnologia molda a forma como aprendemos, mas não a determina. Sendo assim, há diferentes maneiras de se utilizar Vídeos Digitais, de forma aliada ou não a perspectivas de Modelagem Matemática. Nos últimos anos, gravar e compartilhar vídeos tornou-se acessível a um público amplo, o que vem possibilitando um aumento de interesse em pesquisas sobre seu uso na Educação Matemática.

A revisão de literatura relativa a esta pesquisa incluiu, inicialmente, textos cuja leitura foi sugerida pela orientadora do presente trabalho (BORBA; CANEDO JUNIOR, 2020; CANEDO JUNIOR, 2021; DOMINGUES, 2014; MONTENEGRO, 2020). Em um segundo momento, foi realizada uma busca no site Google Acadêmico⁵ pelos termos “educação matemática produção de vídeos” e “modelagem matemática produção de vídeos”. Dentre os resultados, foram selecionados os trabalhos que envolviam produção de vídeos em um contexto de ensino de Matemática e que explicitavam em seu resumo a adoção de práticas de Modelagem. Apesar da grande quantidade de trabalhos envolvendo vídeos, apenas dois deles, além dos previamente indicados pela orientadora, faziam a referida indicação da MM em seu resumo (PARAIZO, 2018; MONTEIRO, 2021).

Montenegro (2020) investigou, embasando-se na Teoria da Atividade sob a perspectiva de Yrjö Engeström, a atividade de alunos do Ensino Fundamental quando estes desenvolvem Projetos de Modelagem e Performance Matemática Digital. Ao analisar o trabalho de um dos grupos participantes do estudo, a autora verificou “manifestações discursivas dos alunos que indicaram possíveis contradições internas nos sistemas de atividade que se formaram” (MONTENEGRO, 2020, p. 119). Algumas tensões verificadas evoluíram para contradições internas, enquanto outras não evoluíram ou foram resolvidas.

Uma proposta diferente é adotada por Borba e Canedo Junior (2020), que analisam uma prática desenvolvida em um minicurso voltado para professores em formação inicial e continuada. A partir de um videoproblema de modelagem, em que o segundo autor apresentava um problema relativo ao gasto de água no banho, os participantes foram desafiados a produzir uma videorresposta de modelagem,

⁵ <https://scholar.google.com/>

abordando a situação proposta. Dentre os apontamentos feitos pelos autores, cabe destacar que o uso de vídeos proporcionou formas próprias de expressar a matemática devido a seus recursos de gravação e edição. Além disso, experimentações empíricas foram trazidas para cena pelo professor, permitindo que o processo de obtenção de dados fosse apresentado.

A partir de discussões possibilitadas pela proposta referida no parágrafo anterior, a prática foi desenvolvida novamente em um curso de extensão, no qual foram produzidos dados que são analisados em Canedo Junior (2021). A partir dessa análise, o autor destaca quatro temas: “Entre a problematização e o jogo de perguntas e respostas; A domesticação da multimodalidade dos videoproblemas; A noção de problema reconsiderada; Empíria no, e com o, vídeo digital” (CANEDO JUNIOR, 2021, p. 83). Nesse sentido, são tecidas análises sobre a forma como os estudantes lidam com as perguntas lançadas nos vídeos, a utilização de recursos semióticos nas cenas produzidas e a possibilidade de representar experimentos empíricos nos vídeos, entre outros aspectos.

Domingues (2014), por sua vez, analisa o papel do vídeo, na perspectiva dos alunos, em uma disciplina do ensino superior direcionada a uma turma de Ciências Biológicas. Como resultados, o autor aponta diversas contribuições dos vídeos na prática desenvolvida, dentre as quais podem ser citados seu papel de “ilustrar, ou mesmo representar, as principais ideias” dos temas estudados, “desenvolver habilidades no quesito representação/expressão dos alunos”, “servir de fonte de pesquisa” e permitir novas formas de avaliação (DOMINGUES, 2014, p. 106). Um aspecto a ser destacado no referido trabalho é a presença de vídeos durante toda a proposta, desde o desenvolvimento das aulas ao longo do semestre até a atividade final, em que os alunos foram convidados a produzir vídeos sobre temas por eles escolhidos.

Trabalhando com turmas de Ensino Médio, Paraizo (2018, p. 18) toma como objetivo de pesquisa “Identificar e analisar a utilização da Modelagem Matemática, através das atividades de elaboração de vídeos didáticos produzidos por estudantes numa perspectiva ambiental, e seu efeito no processo de aprendizagem”. Dentre os apontamentos feitos pelo autor, há o destaque à criticidade e aprofundamento na apropriação dos conhecimentos de Matemática promovidas pela MM. Outro ponto a destacar é que a produção de vídeos com uma orientação mais delimitada pelo pesquisador foi considerada importante para que os alunos pudessem desenvolver,

posteriormente, os vídeos finais de forma mais independente.

Já o trabalho de Monteiro (2021) apresenta uma sequência didática para o ensino de funções, consistindo na análise de vídeos de objetos em movimento com uso do software Tracker⁶. Sendo assim, os vídeos entram na proposta como uma forma de registrar movimentos para que sejam analisados por um software, a partir do qual se desenvolve o estudo acerca do assunto matemático de interesse. Além disso, considero que essa pesquisa dialoga com trabalhos mencionados anteriormente (BORBA; CANEDO JUNIOR, 2020; CANEDO JUNIOR, 2021) ao trazer o estudo de uma experimentação empírica, embora haja uma considerável diferença de abordagem.

A prática analisada nesta pesquisa aproxima-se da atividade final trazida por Domingues (2014), em que estudantes foram convidados a produzir vídeos sobre temas de sua escolha. Diferentemente do trabalho citado, entretanto, minha proposta foi desenvolvida no Ensino Fundamental, assim como a de Montenegro (2020), com a qual outro ponto em comum é o uso de vídeos apenas no momento final, em que os trabalhos deveriam ser apresentados dessa forma pelos alunos. Não foi apontada, contudo, nenhuma exigência prévia quanto ao formato do vídeo, diferentemente do que foi feito por Montenegro (2020), que se apoiou na Performance Matemática Digital como referência. Para explicitar os referenciais teóricos adotados nesta pesquisa, apresento na sequência considerações sobre os três pilares a partir dos quais este trabalho foi concebido: tecnologias digitais, Modelagem Matemática e produção de vídeos.

2.1 Tecnologias Digitais e o Construto Seres-humanos-com-mídias

O uso de Tecnologias Digitais no ensino de matemática propicia novas formas de aprendizagem, que por sua vez favorecem a produção de novas formas de conhecimento. Como destacado por Borba e Penteado (2019, p. 48), a informática “é uma nova extensão de memória, com diferenças qualitativas em relação às outras tecnologias da inteligência”. Nesse sentido, os autores defendem uma visão de conhecimento em que este “é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias” (BORBA; PENTEADO, 2019, p. 48). Sendo assim, as mídias constituem-se como atrizes

⁶ <https://physlets.org/tracker/>

centrais ao interagir com seres humanos e reorganizar seu pensamento (BORBA; PENTEADO, 2019).

Nesse sentido, diferentes mídias abrem possibilidades diversas, e o que é um problema sofisticado em uma pode ser uma tarefa trivial em outra. Borba (2009) traz uma concepção de problema em que este é constituído por uma parte objetiva e uma subjetiva. A parte objetiva refere-se a um obstáculo com que uma pessoa se depara em algum momento, enquanto a parte subjetiva pode ser entendida como o interesse que tal obstáculo pode provocar em quem com ele se depara. O autor defende que a discussão seja ampliada com relação à segunda categoria, “para enfatizar que um problema também depende do meio disponível em um dado coletivo de seres-humanos-com-mídias” (BORBA, 2009, p. 458, tradução nossa). A partir disso, são discutidas implicações de uma potencial integração da internet em sala de aula, não só por isso tirar o caráter de problema da maioria das questões que hoje são apresentadas como tal, mas também por essa mídia moldar a forma como organizamos e vemos coisas. Diante disso, o autor propõe trabalhos em que a elaboração de problemas é um problema em si, como o desenvolvimento de projetos e de Modelagem, nos quais os estudantes escolhem temas, formulam perguntas de investigação e elaboram respostas.

Tal discussão não implica a superioridade de uma mídia em relação a outra, mas destaca as diferenças entre o que se pode fazer quando se lança mão de diferentes tecnologias. O uso de lápis e papel, por exemplo, permite um registro de informações e usos de algoritmos que ficam inviáveis quando dispomos apenas da oralidade. Da mesma forma, as Tecnologias Digitais abrem possibilidades qualitativamente diferentes das oferecidas por outras mídias: pesquisas na internet, softwares de geometria dinâmica, cálculos automatizados, entre outras. Tendo em vista essas possibilidades, “o nosso trabalho, como educadores matemáticos, deve ser o de ver como a matemática se constitui quando novos atores se fazem presentes em sua investigação” (BORBA; PENTEADO, 2019, p. 49). Ou seja, pensar em propostas que considerem o uso de Tecnologias Digitais adequadamente para a aprendizagem matemática implica aproveitar potencialidades dessas mídias que não estão presentes em outras.

Nesse sentido, um cuidado importante a ser tomado é com a domesticação de mídias. Para Borba e Penteado (2002, p. 243), “uma mídia é domesticada quando se reproduzem nela práticas inerentes a mídias anteriores, e quando se

condiciona o seu uso à expectativa de resultados iguais àqueles obtidos durante a utilização de uma mídia anterior”. Ao submeter o uso de novas tecnologias a esse processo, há uma subutilização de possibilidades que poderiam contribuir para a produção de conhecimentos qualitativamente diferentes, de forma que o uso de novas mídias na proposta pode ser pouco aproveitado ou não se justificar.

As potencialidades do uso de diferentes mídias em Educação Matemática ao longo dos últimos anos podem ser pensadas em termos das quatro fases propostas por Borba, Silva e Gadanidis (2018). A primeira fase, que tem seu início situado nos anos 80, caracteriza-se fundamentalmente pelo software LOGO, que promovia experimentações a partir das quais o usuário poderia estabelecer relações entre representações algébricas, na forma de comandos, e geométricas, relacionados ao movimento de uma tartaruga virtual na tela do computador. A segunda fase, que tem início nos anos 90, está relacionada à popularização de computadores pessoais e ao uso de softwares voltados a múltiplas representações de funções e de geometria dinâmica, abrindo espaços para novas noções como a *prova do arrastar* e a distinção entre *desenho* e *construção*.

A terceira fase, cujo início remete a 1999, é marcada pelo advento da internet, a qual passou a constituir-se como fonte de informações e meio de comunicação para interações a distância. Com a internet rápida, a partir de 2004 tem início a quarta fase, com a presença de diversos recursos com acesso à rede. Dentre a vasta gama de elementos presentes nessa fase, podem ser citados o GeoGebra, o uso de vídeos da internet, a produção de vídeos (com câmeras digitais e softwares de edição), as redes sociais, dentre tantos outros. É importante ressaltar que muitas tecnologias consideradas de uma fase continuam sendo utilizadas em outra, de forma que o surgimento de uma nova fase implica uma integração com as anteriores, e não uma substituição. Assim, as possibilidades trazidas por uma tecnologia podem continuar sendo exploradas mesmo que ela seja de uma fase considerada anterior, possivelmente de forma aliada a recursos mais recentes.

Apesar de todas essas potencialidades, a presença de computadores em escolas públicas geralmente não é uma realidade. Quando disponíveis, tais tecnologias costumam ficar em uma sala isolada, já que estão em número muito reduzido com relação ao total de estudantes das escolas. A dificuldade de acesso torna inviável o desenvolvimento de muitas práticas que qualificam o processo de aprendizagem, fazendo com que estudantes dessas instituições sejam excluídos das

possibilidades de conhecimento abertas por tais mídias.

Tendo em vista esse contexto, cabe salientar que, como apontado por Stormowski (2018, p. 62), “uma alternativa que talvez ajude a migrar as tecnologias digitais do laboratório de informática para a sala de aula é o uso de dispositivos móveis como tablets e smartphones”. Tal alternativa, obviamente, não resolve completamente o problema do acesso, pois nem todos os estudantes possuem celular e estes nem sempre estão em condições de funcionamento adequadas. Contudo, há uma ampliação significativa quanto à disponibilidade em relação a computadores na escola.

As Tecnologias Digitais também podem ser utilizadas para se trabalhar com Modelagem Matemática, atuando de diferentes formas:

na utilização de softwares (gráficos, editores de textos, editores de fórmulas matemáticas, planilhas eletrônicas, etc.), pesquisas na internet, comunicação via rede, realização de animações e simulações para melhor compreender e analisar determinada situação, entre outras possibilidades (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 109).

Assim, esse tipo de trabalho é desenvolvido de diferentes maneiras a partir de possibilidades oferecidas pelas mídias de que se dispõe. Essas várias formas de fazer Modelagem, que não se devem apenas às mídias utilizadas, mas também aos objetivos e propostas, constituem diferentes concepções que lhe dão um caráter de multiplicidade. Tendo isso em mente, trago alguns apontamentos sobre essa tendência a seguir.

2.2 Modelagem Matemática

Não é difícil, em uma aula de Matemática, ouvir questionamentos por parte dos alunos sobre possíveis aplicações dos conteúdos estudados, o que traz à tona certas complexidades da aprendizagem escolar. Isso porque há assuntos que podem não ter uma utilidade imediata óbvia no cotidiano daquele que os aprende, mas que são importantes para sua formação, seja por embasar temas mais complexos ou por abrir a possibilidade de conhecer uma área de estudo. Por outro lado, uma total desconexão entre o que se aprende na escola e os interesses dos estudantes pode tornar a aprendizagem sem sentido e dificultar o estabelecimento de conexões entre o que se aprende e o que se vive.

A Modelagem Matemática pode ser situada no contexto dessas preocupações ao promover “um uso de Matemática que, mesmo podendo se constituir num fim em si mesmo para os matemáticos, para a enorme maioria de nossos alunos, deve e precisa ser um instrumental de avaliação do mundo” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 14). Assim, ao adotar uma perspectiva de MM, não se nega necessariamente a possibilidade de desenvolver a Matemática de forma pura, com outros fins, mas se destaca o potencial dessa ciência como forma de elaborar novas compreensões do mundo.

É importante destacar a existência de uma diversidade de concepções sobre o que vem a ser a Modelagem Matemática. Barbosa (2004, p. 3), por exemplo, a entende como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”. A partir dessa definição ampla, o autor destaca três casos de Modelagem, os quais salientam que esta pode ter um caráter mais fechado, seguindo mais de perto instruções do professor, mas também que é possível propor trabalhos mais abertos, em que os estudantes participam com maior protagonismo.

No caso 1, o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação. Aqui, os alunos não precisam sair da sala de aula para coletar novos dados e a atividade não é muito extensa. [...] Já no caso 2, os alunos deparam-se apenas com o problema para investigar, mas têm que sair da sala de aula para coletar dados. Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial. Nesse caso, os alunos são mais responsabilizados pela condução das tarefas. [...] E, por fim, no caso 3, trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas ‘não-matemáticos’, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos. (BARBOSA, 2004, p. 4-5)

Nesta pesquisa, é adotada a definição de Modelagem de Malheiros (2008, p. 65), que entende tal prática como “uma estratégia pedagógica na qual alunos, partindo de um tema ou problema de interesse deles, utilizam a Matemática para investigá-lo ou resolvê-lo, tendo o professor como orientador durante todo o processo”. Tal definição coloca tanto a escolha quanto a investigação dos temas como papel dos estudantes, situando-a em consonância com o caso 3, apresentado anteriormente.

A escolha dessa perspectiva se deu pelo interesse em sua aproximação com a Pedagogia de Projetos no modo como é desenvolvida. Meyer, Caldeira e

Malheiros (2021, p. 105) apontam como características fundamentais de um projeto “a existência de uma meta, o fato de ele ser uma atividade desejada, intencional, de interesse daqueles que vão desenvolvê-lo, além da possibilidade de descoberta de algo novo”. Os autores destacam uma possibilidade de entrelaçamento em que os três passos principais da Modelagem por eles elencados (formulação, resolução e avaliação) inserem-se no desenvolvimento de projetos, ou seja, “o ‘fazer’ Modelagem se torna parte do desenvolvimento de um projeto” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 107), configurando-os como Projetos de Modelagem.

Ao assumir o papel de orientador no desenvolvimento de projetos, “o professor não deve ser o centralizador do poder, já que ele não é o único a determinar os problemas a serem abordados em sala de aula, sendo então o mediador no processo de ensino e aprendizagem” (MALHEIROS, 2008, p. 67). Essa mediação se dá por meio do diálogo e da negociação com os estudantes, cabendo a estes escolherem seus temas e desenvolverem suas produções com autenticidade, contando com o apoio e as sugestões do docente a fim de que possam enriquecer seus projetos.

Nesse sentido, as intervenções do professor em contextos de Modelagem Matemática podem ter diferentes particularidades. Peixoto *et. al.* (2021), ao analisarem as intervenções docentes em práticas relativas a três pesquisas de mestrado, identificam momentos nos quais os docentes incentivaram questionamentos importantes que passavam despercebidos, questionaram contradições, atentaram os alunos quanto à delimitação dos temas em projetos, direcionaram as pesquisas em momentos nos quais os estudantes pareciam perdidos, questionaram sobre a pertinência dos dados perante a pergunta de investigação em projetos, dentre outras intervenções. As autoras e o autor salientam que, ao procurar dar voz ao estudante, a Modelagem não implica o apagamento da voz do professor, já que “sua voz continuará sendo necessária, mas agora assumindo um papel mais dialógico, de construção coletiva com o estudante” (PEIXOTO *et. al.*, 2021, p. 375).

Ainda sobre o papel do docente em Projetos de Modelagem, Malheiros (2008) destaca a importância da atuação do professor para coibir a divisão de trabalho. A ocorrência de tal prática pode se dar quando “integrantes de um grupo dividem o que deve ser feito ‘em partes’ e no final apenas compilam as informações em um texto único” (MALHEIROS, 2008, p. 66), sem a socialização das impressões

de cada membro perante o grupo que desenvolve o projeto, pois nesse caso não há diálogo e colaboração. Por outro lado, a autora diferencia esse contexto da possibilidade de os estudantes realizarem pesquisas individuais e compartilharem dados obtidos, pois nesse caso há a socialização das informações.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2021, p. 105-106), por sua vez, apontam “a referência ao futuro, a abertura para o novo, a unicidade, a não valorização excessiva dos fins a serem atingidos”, entre outros pontos, como características que permeiam projetos. Vejo essas características como potencialidades para o ensino de Matemática vinculado à Modelagem Matemática, por promover discussões que não ficam enclausuradas em listas rígidas de conteúdos, mas que permitem refletir sobre os usos da Matemática no cotidiano e em diversas áreas.

Essas reflexões implicam explicitar a visão de Matemática adotada neste trabalho, a qual pode ser descrita como um conjunto de “regras e convenções que são estabelecidas dentro de determinado contexto social, histórico e cultural, permeado pelas relações de poder” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021 p. 33). Tal concepção destaca a impossibilidade de pensar a Matemática de forma desconexa da sociedade, do momento em que se vive e dos interesses que se tem em seu uso. Diante disso, é importante estar atento para o que Borba e Skovsmose (2001, p. 129) chamam de Ideologia da Certeza, a qual é ligada a uma visão da Matemática “como um sistema perfeito, como pura, como uma ferramenta infalível se bem usada”. Os autores destacam que essa ideologia contribui para o controle político ao promover uma visão de Matemática como inquestionável e livre da influência humana.

Por sua diferença de abordagem em relação ao ensino dito tradicional, práticas de MM podem ser um grande desafio para professores e estudantes. Isso porque é comum em sala de aula o professor trazer assuntos matemáticos a serem desenvolvidos a partir de problemas apresentados pelo próprio docente, muitas vezes internos à própria Matemática. Outra abordagem comum em aulas de caráter mais expositivo se refere à presença de contextualizações a partir de assuntos matemáticos trabalhados previamente, o que não caracteriza necessariamente uma prática de Modelagem. Isso porque, na MM, é a partir de um tema negociado entre docente e discentes que os assuntos matemáticos são trabalhados, o que exige certo nível de preparação por parte desses atores.

Silva, Almeida e Gerolamo (2011, p. 30) trazem discussões relacionadas a

isso, quando afirmam que

Atividades de Modelagem Matemática colocam os alunos em contato com práticas que, de forma geral, não lhes parecem corriqueiras na sala de aula, como é o caso do envolvimento com uma situação-problema e, em muitos casos, com a própria definição de um problema. O enfrentamento da situação em que é preciso sair da estabilidade em que o professor explicitamente orienta as ações dos alunos requer “colocar a mão na massa”, experimentar o novo e saber como esse novo funciona.

Para as autoras, o estudante precisa de experiências em atividades de Modelagem nas quais ele próprio seja o “resolvedor” principal, a fim de familiarizar-se com certos mecanismos que lhe permitam o enfrentamento do novo. Para tanto, propõem que a familiarização com a modelagem seja feita gradativamente, por meio de três momentos, começando com uma situação em que o professor fornece os dados e o problema (primeiro momento), passando por propostas em que o professor apresenta apenas a situação (segundo momento) e chegando em experiências nas quais os estudantes são responsáveis por todo o processo, desde a identificação de uma situação-problema até a análise e comunicação da investigação para a comunidade escolar (terceiro momento).

A MM também é um desafio para o docente, pois o coloca em uma zona de risco. Oliveira e Barbosa (2017) trazem essa discussão ao analisarem a primeira atuação de um professor em um contexto de Modelagem, destacando a “tensão do próximo passo”, cuja gênese pode ser associada “ao confronto de um certo discurso sobre a necessidade de ordem, no sentido de ações previstas, com outro a respeito do surgimento do inesperado” (OLIVEIRA; BARBOSA, 2017, p. 14). Assim, desenvolver uma prática de Modelagem exige lidar com situações imprevisíveis, que fogem ao controle de um planejamento bem estabelecido e que não podem ser encaixadas em uma série de etapas pré-definidas, o que a difere de abordagens mais tradicionais, em que o professor define previamente os conceitos que serão abordados em cada aula.

Para encerrar esta seção, cabe salientar que a proposta desenvolvida nesta pesquisa teve como base o formato descrito no trabalho de Campos e Sant’Ana (2020), em que era solicitado que os estudantes elaborassem no mínimo cinco perguntas para, a partir delas, desenvolver seus trabalhos de Modelagem. Contudo, há diferenças no desenvolvimento da proposta e no nível de ensino em que ela foi desenvolvida, já que a análise do trabalho citado se refere a duas disciplinas da

Licenciatura em Matemática, enquanto esta pesquisa direciona-se ao ensino fundamental. Além disso, o trabalho de Campos e Sant'Ana (2020) não propunha a produção de vídeos pelos estudantes a partir de seus projetos, o que é um ponto fundamental nesta pesquisa, sobre o qual são trazidos aspectos teóricos na sequência.

2.3 Produção de Vídeos em Educação Matemática

Como mencionado anteriormente, Borba, Silva e Gadanidis (2018) situam o uso de vídeos digitais na quarta fase das Tecnologias Digitais em Educação Matemática. Pode-se relacionar a inserção dos vídeos nessa fase à ampliação do acesso a dispositivos que permitem realizar gravações, como câmeras digitais e, mais recentemente, smartphones. Além disso, a quarta fase conta com a presença de meios de compartilhamento como o YouTube⁷ e o Facebook⁸, cujo uso em escolas é muitas vezes vetado pela suposição de que plataformas como essas “distraem as pessoas do trabalho e do estudo e, portanto, proibindo o acesso o problema está resolvido” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018, p. 103). Entretanto, as redes sociais, bem como os vídeos nelas compartilhados, estão amplamente presentes nas vidas de professores e alunos. Sendo assim, buscar formas de utilizar essas mídias em sala de aula pode ser uma maneira de aproximar o ensino de Matemática e os meios de comunicação que são familiares a estudantes.

Com o passar dos anos, o aprimoramento no que se refere à velocidade da internet permitiu um compartilhamento mais rápido de vídeos com maior qualidade, de forma que, por volta de 2010, “já era razoavelmente fácil compartilhar um vídeo, e isso tornou possível que vídeos participassem também de aulas presenciais e online” (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022, p. 22). Isso possibilitou novas abordagens, nas quais os estudantes já não apenas assistiam vídeos, mas tinham a possibilidade de produzi-los.

Ao analisar o ponto de vista de estudantes sobre a produção de vídeos em um contexto de Modelagem Matemática, Domingues (2014, p. 69, grifo do autor) aponta, entre outros objetivos indicados pelos alunos, o uso do vídeo como “**forma de expressar** o que estavam aprendendo sobre o tema”, aspecto identificado em

⁷ <https://www.youtube.com/>

⁸ <https://www.facebook.com/>

entrevista com um participante através de sua fala sobre a necessidade de dar o “toque” do grupo ao trabalho. Tal observação é consoante com Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 34), quando estes destacam que, pela produção de vídeos, “a voz dos estudantes ganha destaque, uma vez que se tornam os autores - além de participarem, muitas vezes, como atores - dos vídeos digitais que produzem e com os quais comunicam temas matemáticos escolhidos por eles próprios”. Nesse sentido, o vídeo pode abrir espaço para que alunos e alunas expressem sua criatividade, envolvendo aspectos que dialogam com seus interesses.

Essa expressão da criatividade pode ser favorecida pelas possibilidades, trazidas pelo vídeo, de “combinar linguagem, imagens, sons, músicas, expressões faciais e gestos para expressar ideias matemáticas” (NEVES *et. al.*, 2020, p. 7). Com isso, abre-se espaço para uma nova diversidade de meios para comunicar-se que vão além da oralidade e da escrita, tradicionalmente predominantes em sala de aula. Essa abertura pode traduzir-se, também, na valorização de interesse de estudantes que gostem de dançar, cantar, declamar poesias, etc.

Isso pode ser relacionado aos questionamentos trazidos por Domingues (2014) sobre a avaliação por meio de vídeos. O autor destaca que, apesar de essa forma de expressão envolver muito mais aspectos do que as tradicionais provas baseadas no uso de lápis e papel, seu peso na nota final da disciplina em que se deu a pesquisa foi muito menor. Também são apontadas no referido trabalho algumas questões complexas que surgem ao se pensar essa forma de avaliação, como o valor que deve ser dado à edição e a como os conceitos matemáticos são desenvolvidos em um possível processo de avaliação.

Além das formas de expressar-se, Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 50-51) apontam aproximações entre concepções freireanas e pesquisas que propõem o uso de vídeos em Educação Matemática, como ideias relacionadas a criticidade e consciência dos condicionamentos socioculturais. Os autores também fazem referência a memórias relatadas por Paulo Freire, quando este fala sobre suas vivências como criança à sombra de árvores, onde estudava, brincava, conversava ou passava tempo sozinho. A partir disso, questiona-se sobre a possibilidade de meios digitais como o YouTube e o WhatsApp ocuparem o lugar das “árvores” de Freire, constituindo-se como seus meios de estar e interagir com o mundo.

Ao basear-se no construto seres-humanos-com-mídias, este trabalho

entende os vídeos e as mídias utilizadas para produzi-los como atores centrais na produção de conhecimento. Nesse contexto, “vídeos são tecnologias produzidas por humanos e estão, portanto, impregnados de humanidade. Por outro lado, os atores humanos, ao produzirem um vídeo, estão embebidos das possibilidades e restrições (*affordances*) que essa tecnologia oferece” (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022, p. 69). Tais possibilidades e restrições são fundamentais para pensar o uso dessa tecnologia em sala de aula, cabendo questionar se sua utilização as levou em conta, proporcionando dinâmicas e formas de aprender que não seriam possíveis com outras mídias.

Com a pandemia de COVID-19, foi necessário buscar novas formas de comunicação em um momento no qual a presencialidade oferecia riscos. Nesse contexto, a realização de transmissões ao vivo, que “começaram com artistas e foram para outros setores” (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, p. 39), foi um aspecto marcante. Essas formas de interação, que em alguns casos contaram com milhões de espectadores, envolvem características próprias, como a presença de *chats*, grande abrangência e posterior disponibilidade da gravação. A “explosão” do interesse nessas transmissões, geralmente chamadas de *lives*, é um exemplo, dentre tantos outros, de como o SARS-CoV-2, um ator não humano, foi capaz de promover mudanças na nossa relação com o mundo.

Borba, Souto e Canedo Junior (2022) relacionam a quinta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática à intensificação do uso dessas mídias em decorrência das medidas adotadas para controlar a pandemia de COVID-19. Os autores apontam que tais medidas, adotadas em caráter emergencial, tiveram efeitos muito mais contundentes do que qualquer ação governamental que visasse o fomento à utilização de Tecnologias Digitais. Contudo, é importante observar que essa urgência no uso de tecnologias pode ter ocasionado usos domesticados dessas mídias, já que sua adoção foi motivada pela impossibilidade de realizar aulas por outros meios, e não por ações planejadas que se comprometessem com suas potencialidades.

Além disso, “houve um aumento ainda maior da desigualdade social na medida em que algumas escolas tiveram educação online e outras tiveram entregas de atividades e outras nada tiveram” (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022, p. 27). Dessa forma, a ampliação no uso de Tecnologias Digitais não pode ser entendida como um fenômeno que atingiu todas as escolas.

Será necessário certo tempo para avaliar possíveis marcas deixadas em relação ao uso de tecnologias na educação. A impossibilidade de realizar aulas presenciais durante a pandemia obrigou a continuação de atividades de forma remota, o que proporcionou um uso mais amplo de Tecnologias Digitais, pelo menos para quem tinha meios para isso. Entretanto, além das desigualdades sociais que dificultam o acesso, docentes da educação básica continuam tendo sua profissão desvalorizada, tanto social quanto economicamente, o que lhes dificulta conseguir a motivação e o tempo necessários para buscarem formações a fim de qualificar o uso de novas mídias. De qualquer forma, propor maneiras de utilizar o vídeo em sala de aula é fundamental para discutir potencialidades e limitações dessa mídia, a qual foi amplamente impulsionada no período pandêmico.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento de uma pesquisa exige a adoção de uma metodologia, o que não significa submeter-se a uma sequência de passos rígidos a fim de dar credibilidade ao trabalho. Em vez disso, seguir um método exige organizar os procedimentos adotados e explicitar visões de mundo, a fim de proporcionar o rigor necessário a uma atividade científica que permita traçar conclusões a partir do diálogo entre os dados coletados e as teorias que embasam o estudo.

Na pesquisa científica, segundo Goldenberg (2004, p. 14), “o que determina como trabalhar é o problema que se quer trabalhar: só se escolhe o caminho quando se sabe aonde se quer chegar”. Diante disso, para explicitar os procedimentos seguidos pelo estudo, é necessário expor o problema de pesquisa responsável por direcionar as atividades desenvolvidas. Sendo assim, apresento na sequência a pergunta diretriz que guiou este trabalho, bem como seus objetivos, algumas considerações sobre a metodologia qualitativa e a justificativa para seu uso no contexto do presente estudo. A partir disso, exponho um panorama sobre a prática realizada e descrevo os processos de produção e análise dos dados.

3.1 Considerações sobre a metodologia do estudo

O objetivo geral desta pesquisa é identificar potencialidades e limitações de uma prática desenvolvida no Ensino Fundamental envolvendo Projetos de Modelagem Matemática e produção de vídeos. A partir disso, a pergunta diretriz adotada foi: “Quais potencialidades e limitações podem ser identificadas no desenvolvimento de uma prática envolvendo Projetos de Modelagem e produção de vídeos?”. Como objetivos específicos do trabalho, são elencados:

- Identificar conceitos matemáticos mobilizados por estudantes no desenvolvimento da proposta;
- Analisar como a produção de vídeos se articula ao trabalho com projetos de Modelagem;
- Analisar minha primeira experiência com Projetos de Modelagem, refletindo sobre como atuo em tal contexto.

Cabe destacar que a pergunta diretriz e os objetivos foram revistos ao longo da pesquisa. Assim, no início dos trabalhos, éramos guiados pelo questionamento

“quais conceitos matemáticos são mobilizados por estudantes no desenvolvimento de Projetos de Modelagem direcionados à produção de vídeos?”. Diante dos dados, entretanto, percebemos que seria possível desenvolver discussões para além dos conceitos matemáticos, e por isso a pergunta foi readequada para o formato que guiou a análise apresentada neste trabalho.

Como mencionado anteriormente, a metodologia adotada neste estudo caracteriza-se como qualitativa, pois “tem como foco entender e interpretar dados e discursos, mesmo quando envolve grupos de participantes” (D’AMBROSIO, 2020, p. 21). Tendo em vista a pergunta diretriz adotada e os objetivos definidos anteriormente, a adequação da abordagem qualitativa justifica-se porque nela “a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória, etc.” (GOLDENBERG, 2004, p. 14). Assim, busca-se neste trabalho fazer uma análise sobre os dados produzidos durante o desenvolvimento de uma prática em diálogo com o referencial teórico adotado.

Durante o percurso seguido, foi necessário revisar planos e readequar propostas em alguns momentos. A própria aplicação da prática exigiu uma reflexão constante sobre as atitudes a serem tomadas em sala de aula, uma vez que os temas investigados foram escolhidos pelos estudantes e as decisões a serem tomadas ficaram, em sua maioria, a cargo dos alunos, embora eu estivesse trabalhando de forma conjunta, como orientador. Esse percurso dialoga com o que Araújo e Borba (2020, p. 46) destacam sobre o processo de produção de uma pesquisa:

Assim, quando decidimos desenvolver uma pesquisa, partimos de uma inquietação inicial e, com algum planejamento, não muito rígido, desencadeamos um processo de busca. Devemos estar abertos para encontrar o inesperado; o plano deve ser frouxo o suficiente para não “sufocarmos” a realidade, e, em um processo gradativo e não organizado rigidamente, nossas inquietações vão se entrelaçando com a revisão da literatura e com as primeiras impressões da realidade que pesquisamos para, suavemente, delinear o foco e o design da pesquisa.

Esse diálogo entre o andamento da pesquisa e a definição dos próximos caminhos a serem seguidos é também uma importante forma de refletir sobre a própria prática docente. Como apontado por D’Ambrosio (2020, p. 21), a pesquisa

qualitativa “lida e dá atenção às pessoas e às suas ideias, procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosos. E a análise dos resultados permitirá propor os próximos passos”. Sendo assim, as reflexões proporcionadas durante o processo de produção e análise dos dados, em diálogo com os referenciais teóricos adotados, apontam possibilidades para práticas futuras, proporcionando uma relação entre teoria e prática que permite ir além das impressões imediatas vivenciadas em sala de aula.

É importante salientar que tais reflexões estão relacionadas com as visões de mundo do pesquisador, na qual podemos incluir, mais especificamente, sua visão de conhecimento e educação. Ou seja, “o que o pesquisador acredita ser a Matemática e seu entendimento de conhecimento e de como ele é produzido (ou transmitido, ou descoberto) são fundamentos que influenciam diretamente os resultados da pesquisa” (ARAÚJO; BORBA, 2020, p. 48-49). Diante disso, é importante que o pesquisador explicita tais compreensões como forma de expor as lentes através das quais desenvolve suas análises. Procurei fazer isso no capítulo de referencial teórico, apresentando uma visão segundo a qual o conhecimento é produzido por um coletivo de seres-humanos-com-mídias, bem como de uma compreensão sobre a Matemática como um conjunto de regras e convenções socialmente estabelecidas.

A pesquisa também é influenciada por diversos outros fatores. Como destacado por Goldenberg (2004, p. 45, grifo da autora), “o contexto da pesquisa, a orientação teórica, o momento sócio-histórico, a personalidade do pesquisador, o *ethos* do pesquisado, influenciam o resultado da pesquisa”. Para evitar a parcialidade, a autora defende que o pesquisador deve ter consciência de suas preferências, em vez de tentar ilusoriamente ignorar seus princípios. Nesse sentido, para além do referencial teórico, busquei trazer na introdução deste trabalho alguns pontos relacionados a minhas motivações e interesses como professor pesquisador no desenvolvimento deste estudo. O contexto da pesquisa, igualmente importante para seu desenvolvimento, é apresentado a seguir.

3.2 A proposta desenvolvida e o contexto de aplicação

Para a produção desta pesquisa, foi realizada uma prática com estudantes de oitavo ano de uma escola estadual localizada em Porto Alegre, RS. Tal público

alvo foi escolhido pelo fato de eu ser o professor regente da turma na disciplina de Matemática e, além disso, por eu ter percebido ao longo do ano uma intensa relação desses alunos com a produção de vídeos. A turma contava com 13 estudantes matriculados, dos quais 9 aceitaram participar da pesquisa.

Os Projetos de Modelagem desenvolvidos, bem como a produção de vídeos deles resultante, foram realizados como atividades de aula. Sendo assim, os estudantes que optaram por não participar da pesquisa desenvolveram o trabalho, mas seus dados não foram objeto de análise para este estudo. Em conformidade com os Termos de Assentimento (Apêndice B) e de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) assinados pelos estudantes e seus responsáveis, respectivamente, a identificação dos participantes se dará por código alfanumérico, o qual foi elaborado de acordo com os temas escolhidos, como será detalhado adiante. Dentre os participantes da pesquisa, 6 eram meninas (as quais serão identificadas como **N1**, **N2**, **N3**, **M1**, **M2**, e **I1**) e 3 eram meninos (**G1**, **C1** e **D1**). Todos os participantes possuíam 14 anos de idade, com exceção de **G1**, que tinha 13 anos.

Em 2022, quando as atividades foram desenvolvidas, a comunidade escolar vivenciava o primeiro ano em que a instituição ofertava ensino em tempo integral para todos os estudantes matriculados. Sendo assim, as aulas começavam às 8:00 e se estendiam até as 17:00, sendo oferecidas refeições na escola (café da manhã, lanche da manhã, almoço e lanche da tarde). As disciplinas eram distribuídas nos dois turnos, de forma que alguns dos sete períodos semanais de Matemática eram desenvolvidos no turno da manhã e outros no turno da tarde, o que representava um desafio extra devido ao cansaço percebido nos estudantes, principalmente durante o período vespertino.

O ano de 2022 também foi o primeiro com a totalidade de aulas na modalidade presencial desde 2020, quando o Ensino Remoto Emergencial foi adotado devido à pandemia de COVID-19. Como reflexo disso, muitos assuntos matemáticos previstos para o sexto e o sétimo anos não haviam sido trabalhados com a turma, resultando em uma defasagem que exigiu a discussão desses tópicos ao longo dos bimestres anteriores à aplicação da pesquisa. Em linhas gerais, os conceitos trabalhados com a turma ao longo do ano foram:

- Operações com números racionais (soma, subtração, multiplicação e divisão

com números inteiros, decimais e frações);

- Potenciação e radiciação com números racionais (potenciação com base e expoente racionais, incluindo discussões sobre base 10 e expoente negativo e fracionário, entre outras);
- Expressões algébricas (valor numérico de expressões algébricas e operações de soma e subtração com polinômios);
- Equações de primeiro grau (resolução de equações de primeiro grau com uma variável);
- Geometria (noções primitivas - ponto, reta e plano -, ângulos em retas paralelas, soma dos ângulos internos do triângulo, mediatriz, bissetriz e quadriláteros).

As atividades relativas a esta pesquisa foram realizadas de 21 de novembro a 8 de dezembro de 2022, em um total de 17 períodos, dos quais 15 tiveram a duração de 50 minutos e 2 foram de 45 minutos. O planejamento da prática foi feito tendo em vista sua divisão em três etapas principais. A primeira delas consistiu em uma discussão sobre os usos da Matemática na sociedade, na qual se buscou perceber como os estudantes pensavam o tema inicialmente, já que esse seria o primeiro Projeto de Modelagem desenvolvido com a turma. Na segunda etapa, foi solicitado que os estudantes desenvolvessem um Projeto de Modelagem a partir de um tema de sua escolha, elaborando e respondendo no mínimo cinco perguntas sobre o assunto escolhido. A terceira e última etapa consistia na elaboração de um vídeo que apresentasse os projetos desenvolvidos da maneira mais criativa possível - o formato dos vídeos ficou totalmente a cargo dos estudantes.

As principais mídias utilizadas pelos estudantes durante os trabalhos foram oralidade, lápis-e-papel, celulares e chromebooks, sendo estes últimos disponibilizados pela escola. Para utilizar a internet, os estudantes poderiam conectar seus aparelhos na rede wi-fi da escola, mas esta frequentemente apresentava problemas de conexão e velocidade. Diante disso, utilizei durante as aulas o roteador de meu celular, para que a turma pudesse ter acesso a minha rede de dados móveis em seus aparelhos.

O primeiro encontro foi realizado no dia 21 de novembro de 2022, das 10:50

às 11:40, sendo composto por um período. Estavam presentes os estudantes **D1**, **G1**, **I1**, **M2**, **N1**, **N2** e **N3**. Nesse dia, foram feitas a apresentação da pesquisa e a leitura conjunta dos Termos de Assentimento com a turma. Alguns estudantes, que já haviam decidido participar da pesquisa, entregaram os Termos de Assentimento assinados. Como todos eram menores de idade, levaram os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido para que seus responsáveis assinassem.

No dia seguinte, 22 de novembro de 2022, deu-se o segundo encontro, das 09:40 às 10:30 (dois períodos). Nesse encontro, estavam presentes **D1**, **G1**, **I1**, **M2** e **N2**, aos quais foi proposto um debate sobre o uso da Matemática na sociedade. Para tanto, escrevi no centro do quadro a pergunta “Para que é usada a Matemática?” e, a partir desse questionamento, anotei no entorno da frase, de forma sucinta, as respostas trazidas pela turma. Ao final, pedi que os alunos comesçassem a pensar nos temas que escolheriam para o desenvolvimento de seus projetos.

Em 23 de novembro de 2022, das 13:30 às 15:00, desenvolvi junto à turma o terceiro encontro, do qual participaram **C1**, **D1**, **G1**, **M1**, **N1**, **N2** e **N3**. Nesse dia, pedi que a turma se organizasse em duplas e trios para o desenvolvimento do trabalho. Em seguida, solicitei que cada grupo criasse um arquivo no Google Docs para a escrita do projeto. Os temas escolhidos, bem como os componentes de cada grupo responsável pela escolha, foram os seguintes:

- Dark Souls - **D1**;
- Grêmio - **G1**;
- Música - **M1**;
- Nação (religião afro-brasileira) - **N1**, **N2** e **N3**.

Como pode ser observado acima, **D1**, **G1** e **M1** optaram por desenvolver seus trabalhos de forma individual. O estudante **C1** escolheu o tema Copa do Mundo, mas foi o único de seu grupo a entregar os Termos de Consentimento e de Assentimento. Sendo assim, o trabalho desenvolvido por seu grupo, bem como os diálogos de seu processo de elaboração, não constituíram dados a serem analisados para esta pesquisa. Contudo, houve algumas interações entre **C1** e o grupo que escolheu o tema Nação, que serão analisadas na seção seguinte.

Além da escolha do tema, pedi no terceiro encontro que os grupos escrevessem um parágrafo de justificativa, explicando por que haviam escolhido os temas. Nesse encontro, também solicitei que cada grupo formulasse no mínimo cinco perguntas referentes ao tema escolhido. Dessas, no mínimo duas deveriam

ser pensadas de forma que suas respostas exigissem o uso de Matemática. A turma estava agitada com discussões referentes à Copa do Mundo, que naquele dia contaria com alguns jogos. Ao final do encontro, pedi que os grupos fizessem o envio do que haviam produzido no dia para meu e-mail. Todos haviam construído a escrita de suas justificativas, mas apenas **N1**, **N2** e **N3** estavam com as cinco perguntas elaboradas.

O quarto encontro deu-se em 24 de novembro de 2022, das 8:00 às 9:40 (2 períodos), contando com a presença de **C1**, **D1**, **G1**, **I1**, **N1**, **N2** e **N3**. Nesse dia, **N1**, **N2** e **N3** começaram a responder suas perguntas, solicitando a ajuda de **C1** em um certo momento para uma questão relativa a porcentagem. Insatisfeito com o que havia feito na aula anterior, **G1** reescreveu sua justificativa e elaborou cinco perguntas. O aluno **D1** também trabalhou na elaboração de suas perguntas, às quais já começava a esboçar algumas respostas. A aluna **I1**, por sua vez, não havia comparecido no encontro anterior, e por isso utilizou esta aula para fazer a escolha do tema, a escrita da justificativa e o início da elaboração das perguntas. O tema escolhido pela estudante **I1** foi a rede social Instagram.

O encontro seguinte foi realizado no dia 25 de novembro de 2022, das 15:20 às 17:00. Os participantes da pesquisa que estavam presentes, a saber, **D1**, **G1**, **I1**, **M1**, **N1**, **N2** e **N3**, trabalharam nas respostas das perguntas elaboradas. Além disso, como não haviam terminado de escrever suas perguntas, alguns desses estudantes continuaram o trabalho nessa elaboração. Foram eles: **D1**, **G1**, **I1** e **M1**.

O sexto encontro ocorreu no dia 29 de novembro de 2022, das 9:40 às 10:30 (1 período). Os alunos **D1**, **G1**, **I1**, **M1**, **N1**, **N2** e **N3** estavam presentes e trabalharam nas respostas às perguntas elaboradas previamente.

No dia 30 de novembro de 2022, das 8:00 às 9:40 (2 períodos), foi realizado o sétimo encontro, no qual estiveram presentes **D1**, **I1**, **M1**, **M2**, **N1**, **N2** e **N3**. No início da aula, os alunos presentes trabalharam na elaboração de seus projetos a partir de suas perguntas. A aluna **M2**, que havia faltado aos encontros anteriores, fez dupla com **M1** para trabalhar no mesmo projeto, com o tema “música”. Nos últimos 30 minutos de aula, levei a turma para a sala de vídeos e assistimos a algumas produções disponíveis no canal do GPIMEM⁹, elaboradas no contexto do Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática¹⁰. Tal prática teve como objetivo mostrar aos

⁹ <https://igce.rc.unesp.br/#!/gpimem>

¹⁰ <https://www.festivalvideomat.com/>

estudantes abordagens possíveis para que se inspirassem no planejamento de seus vídeos.

O oitavo encontro ocorreu no dia 1 de dezembro de 2022, das 8:00 às 9:40 (2 períodos), com a presença de **C1**, **D1**, **I1**, **N1**, **N2** e **N3**. A aluna **I1**, que não havia concluído seu projeto no encontro anterior, terminou nesse dia. Os demais trabalharam no planejamento de seus vídeos, com exceção de **C1**, que chegou apenas no final da aula. **D1**, **N1**, **N2** e **N3** produziram slides com uso do site Canva¹¹, a partir dos quais elaborariam seus vídeos.

A preparação dos vídeos continuou no encontro nove, realizado em 7 de dezembro de 2022, das 8:00 às 9:40 (2 períodos), e no qual estavam presentes **C1**, **D1**, **G1**, **M2**, **N1**, **N2** e **N3**. A aluna **M2** disse que, para realizar a produção de seu vídeo como planejava, precisava estar junto com **M1**, que havia faltado, e por isso não trabalhou no planejamento no dia. O aluno **G1**, por sua vez, disse não ter como fazer a gravação e, por isso, emprestei meu celular para ele, que gravou a tela do chromebook enquanto explicava seu trabalho. Os estudantes **D1**, **N1**, **N2** e **N3** continuaram trabalhando na produção de slides que seriam utilizados em seus vídeos.

O décimo e último encontro ocorreu no dia 8 de dezembro de 2022, das 8:00 às 9:40 (2 períodos), e contou com a presença de **D1**, **G1**, **I1**, **M1**, **M2**, **N1**, e **N3**. O aluno **G1**, que já havia concluído seu vídeo, realizou uma atividade de recuperação não relacionada à pesquisa. A aluna **N3** solicitou minha ajuda para relembrar o desenvolvimento de um cálculo que realizou em seu projeto. Em seguida, ela e **N1** produziram o vídeo do grupo utilizando a ferramenta de captura do Chromebook para gravar a apresentação de slides enquanto as duas alunas faziam a narração. A aluna **I1** também produziu seu vídeo no formato de apresentação, mas fazendo uso do aplicativo TikTok em seu celular. **M1** e **M2** produziram seu vídeo com uso do CapCut, sendo este o único grupo em que o vídeo contou com a imagem das alunas, realizando uma série de movimentos com uma música ao fundo. Por fim, **D1** gravou seu vídeo no formato de apresentação de slides com música ao fundo, utilizando o site Canva. Diferentemente dos demais grupos, o envio desse vídeo não foi feito no momento da aula, sendo necessário que eu entrasse em contato com o estudante via WhatsApp nos dias seguintes, solicitando o envio do trabalho.

Durante os encontros, gravei minhas interações com os grupos utilizando o

¹¹ <https://www.canva.com>

gravador de som de meu celular. Também registrei fotos de momentos considerados relevantes e produzi um caderno de campo ao longo da prática com minhas observações a partir do desenvolvimento da proposta. Tais elementos compuseram os dados produzidos para análise na pesquisa, juntamente com os relatórios elaborados pelos estudantes ao longo do desenvolvimento do projeto de modelagem e os vídeos produzidos pelos alunos ao final da prática.

Para realizar a análise dos diálogos feitos em aula, ouvi os áudios gravados e transcrevi os trechos julgados relevantes. Em um momento posterior, reli as transcrições adicionando comentários em trechos que julgava significativos para identificar potencialidades e limitações da prática desenvolvida, a fim de responder a pergunta de pesquisa proposta neste trabalho. Por fim, realizei a escrita da análise, relacionando os trechos destacados com dados provenientes do caderno de campo e dos relatórios dos projetos enviados pelos alunos.

Além disso, os vídeos produzidos pelos estudantes compuseram parte importante da análise de dados. Para realizá-la, busquei relacionar aspectos marcantes dessas produções com dados dos diálogos, do caderno de campo e dos relatórios, a fim de contribuir com uma resposta para o problema de pesquisa.

Por serem julgados representativos do que foi observado com a turma de forma geral, foram escolhidos para aprofundamento os grupos que pesquisaram sobre os temas Nação, Dark Souls e Música. Durante a análise, nomearei tais grupos de acordo com o tema escolhido, de forma que **N1**, **N2** e **N3** compõem o Grupo Nação, enquanto **M1** e **M2** compõem o Grupo Música. Esse padrão não será seguido quanto ao trabalho de **D1**, pois este aluno desenvolveu seu projeto individualmente, e não em grupo. Na sequência, apresento a análise dos dados, organizada por meio de narrativas quanto ao desenvolvimento dos projetos pelos grupos e comentários quanto aos vídeos produzidos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Como relatado anteriormente, no capítulo de metodologia, a organização da turma em grupos e escolha dos temas se deu no terceiro encontro, a partir do qual foram desenvolvidos os projetos. Por não constituírem o foco da pesquisa, não serão incluídos nesta análise o encontro 1, no qual houve a leitura dos termos de Assentimento e esclarecimento de dúvidas, e o encontro 2, em que se deu uma discussão sobre os usos da Matemática na sociedade.

Vale lembrar que, entre os participantes da pesquisa, 6 eram meninas (**N1**, **N2**, **N3**, **M1**, **M2**, e **I1**) e 3 eram meninos (**G1**, **C1** e **D1**). Nas transcrições dos áudios que serão apresentadas, indicarei minhas intervenções pela abreviação **PP** (Professor Pesquisador). Na sequência, são apresentadas narrações de momentos considerados relevantes no desenvolvimento dos projetos de cada um dos grupos cujos componentes aceitaram participar da pesquisa, bem como comentários relativos a esses momentos. Ao final, são apresentadas considerações sobre os vídeos produzidos por cada um desses grupos.

4.1 O projeto sobre a religião Nação

O grupo formado por **N1**, **N2** e **N3** decidiu fazer seu trabalho sobre o tema *Nação - religião afro-brasileira*. A justificativa do grupo para escolha do tema, escrita no relatório produzido no primeiro encontro, foi a seguinte:

Essa religião, é afro-brasileira, que é muito julgada pela sociedade pois muitos acham que ela tem envolvimento ao demônio, que é uma coisa com toda certeza falsa. E queremos mostrar que a nação é totalmente ao contrário do que as pessoas falam.
(Relatório do grupo Nação, enviado pelos membros em 30/11/2022)

Apesar de não estar explícito no texto escrito pelas alunas, duas delas relataram ao longo do desenvolvimento do trabalho fazer parte dessa religião, o que aponta a proximidade do tema escolhido com suas vivências. Além disso, as alunas apontam discursos de intolerância religiosa direcionados à Nação, contra os quais o trabalho poderia ser visto como uma forma de oposição. Uma primeira potencialidade do trabalho com projetos, nesse contexto, seria abrir espaço para que vozes e modos de vida muitas vezes silenciados e marginalizados possam ser

valorizados no contexto escolar. Esse apontamento dialoga com o papel desempenhado pela Modelagem de desafiar o currículo dominante, aspecto a partir do qual Meyer, Caldeira e Malheiros (2021) criticam a visão de MM como um método de ensino. Para os autores, quando se pensa a Modelagem no contexto da Educação Matemática, tratamos da realidade “dos alunos e de suas comunidades. São esses os principais interessados. [...] Nós, professores de Matemática, devemos estar dispostos a discutir, em nossas escolas, problemas advindos da realidade dos alunos. Problemas de fora da escola” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 39). Ao discuti-los, desafiamos concepções sobre o que deve ser tratado em uma aula de Matemática, mostrando que esse espaço pode ser ocupado por debates urgentes que surgem naturalmente a partir de interesses dos estudantes.

Após o momento de elaboração da justificativa, expliquei para a turma que, a partir do tema escolhido, cada grupo deveria pensar em no mínimo cinco perguntas para responder em seus trabalhos. Diante disso, a aluna **N2** expressou uma dúvida.

N2: Como assim? Pera aí. Como assim? Cinco perguntas relacionadas ao tema, tipo, cinco perguntas que alguém de fora faria?

PP: Não, cinco perguntas que vocês podem tá fazendo, alguma curiosidade que vocês têm quanto ao tema, ou alguma coisa que vocês gostariam de falar sobre o tema... Alguma coisa que vocês sabem mas que vocês gostariam de apresentar...

N2: É, mas é a isso que eu tô me referindo... A gente... É da nossa situação... Essas perguntas que a gente fez, uma pessoa de fora faria, entendeu?

PP: Pode ser também, mas é legal que vocês façam também perguntas que vocês têm curiosidade de saber.

N2: Ah, mas as gurias sabem tudo e mais um pouco.

PP: Tá, só que olha aqui, ó. Só que olha aqui. Vocês podem pensar nesses temas de forma ampla. Então, se a gente tá falando de religião, por exemplo. A gente não precisa se limitar... Embora tenha muito pra falar sobre isso, a gente não precisa se limitar a falar sobre... as características da religião, por exemplo. A gente pode falar sobre: como elas tão distribuídas no Brasil, como ela tá presente em Porto Alegre... puxando pro lado da Matemática, qual a porcentagem das pessoas de Porto Alegre que tão... nessas pesso... nessa religião, entendeu? Não precisam ser só perguntas que vocês já vão saber responder, podem ser curiosidades também.

N3: Não, sor, é que... Tem a Nação, mas só que... Tem nome de Nação... Tem Nação mas tem nomes diferentes. Entendeu?

PP: Uma pergunta pode ser relacionada a esses nomes.

N3: Nação Jeje-Nagô, Jeje-Ijexá... ãhn... Tem um monte de nome aí.

PP: Pode ser: quais são os nomes da... Como é que é? Como tu formularia essa pergunta?

N3: “Quais são os nomes mais cultuados na Nação?”

PP: Pode ser. Pode ser. E aí os mais cultuados... tu pode pesquisar o quanto eles são cultuados, por que eles são mais cultuados.

(Áudio de 23/11/2022)

Enquanto eu respondia à dúvida de **N2**, sugerindo que as possibilidades de formulação de perguntas fossem ampliadas, **N3** entrou na discussão apontando possibilidades. É importante destacar que eu não tinha conhecimento sobre a religião escolhida pelas alunas para desenvolverem seu trabalho, o que me levou a fazer buscas na internet, fora do horário de aula, para que pudesse intervir de forma mais qualificada quando solicitado pelo grupo. Além disso, em vários momentos, as alunas explicaram-me aspectos sobre a religião Nação que eu ignorava, como foi o caso no excerto acima em que **N3** cita os nomes Jejê-Nagô e Jejê-ljexá.

Tal ponto pode ser destacado como um desafio da Modelagem Matemática. Ao trabalhar com temas escolhidos pelos alunos, a sequência de assuntos a ser discutida depende de como eles são trazidos à discussão pelos estudantes. Com isso, o professor se depara com temas que lhe são desconhecidos, e seu papel de orientador passa a incluir a responsabilidade de aprender sobre esses assuntos de forma conjunta com seus orientandos. Além disso, em práticas de Modelagem, “usualmente os professores se sentem desestabilizados, por não terem mais o apoio e o conforto de um livro didático para seguir” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 51). Dessa forma, é necessário pensar as discussões e as intervenções a serem propostas a partir do próprio desenvolvimento da prática. Esse elemento, mesmo sendo um desafio, é também uma potencialidade da MM, ao possibilitar que docente e discentes compartilhem conhecimentos, em uma relação na qual trocas mútuas permitem um crescimento coletivo.

O grupo Nação trabalhou com muito envolvimento nessa aula, de forma que foi o único a terminar as cinco perguntas no dia. Durante esse trabalho, fui chamado algumas vezes para responder a questionamentos sobre as perguntas e dar sugestões pontuais, cabendo ao grupo decidir se aceitaria ou não. Não identifiquei aspectos relevantes nesse momento, quanto aos meus objetivos neste trabalho e à pergunta de pesquisa, e por isso optei por suprimir sua apresentação.

No encontro seguinte, realizado em 24 de novembro de 2022, comecei lendo as perguntas formuladas pelo grupo. Percebi, então, que nenhuma das questões se referia à intolerância mencionada na justificativa, e sugeri que uma sexta pergunta fosse formulada nesse sentido. A sugestão foi aceita pelo grupo, e ao final as seis perguntas elaboradas foram:

- 1- Quantas pessoas seguem a religião nação no Brasil?
 - 2- Como as pessoas ficam no momento em que estão ocupadas?
 - 3- Por que para todos os santos na obrigação é o mesmo animal, menos lemanjá?
 - 4-Para que serve a obrigação?
 - 5- Por que na nação só 12 santos são cultuados e os outros não?
 - 6-Por que sabemos que nação não tem nada a ver com o que as pessoas de fora falam?
- (Relatório escrito do trabalho, enviado em 30/11/2022)

Assim, as perguntas 2, 3, 4 e 5 referem-se a aspectos da religião Nação em si, enquanto a pergunta 1 parece estar relacionada com a discussão tida no encontro anterior, sobre a possibilidade de pesquisar dados quantitativos em relação à população que segue essa religião, e a pergunta 6 refere-se à questão da intolerância, trazida pelo grupo na justificativa.

Depois de ler as perguntas, pedi que o grupo começasse a realizar pesquisas para respondê-las, tendo o cuidado de sempre indicar o site em que obtivessem qualquer informação. Também sugeri a utilização de imagens no trabalho, como pode ser notado no trecho a seguir.

- PP:** Vocês podem colocar imagens, se vocês quiserem também. Eu não sei se esses santos, eles têm alguma imagem ou...
- N1:** Sim.
- PP:** Tem? Então colocar é bem legal, também. Quando vocês forem falar deles. Daí também, coloca a imagem e indica de onde tirou.
- (Áudio de 24/11/2022)

Tal comentário, como será exposto mais adiante, cumpriu um papel muito maior do que o esperado na elaboração do trabalho pelo grupo. Nos primeiros momentos da aula, as alunas **N1** e **N3** não estavam trabalhando ativamente no trabalho, e por isso a aluna **N2** estava, de forma individual, respondendo à primeira pergunta a partir de dados disponíveis em um artigo encontrado por ela na internet¹². Durante esse processo, **N2** leu para mim um trecho do texto que se referia a alguns dados sobre o número de seguidores de religiões de matriz africana em alguns estados do Brasil:

- N2:** “A Bahia aparecia somente com zero vírgula zero oito por cento da população declarando-se seguidora das religiões afro-brasileiras. No Brasil como um todo, zero vírgula três por cento da população se manifestou como parte... pertencente ao segmento religioso afro-brasileiro”.
- PP:** Na Bahia tem menos que no Rio Grande do Sul?

¹² ORO, Ari Pedro. O atual campo afro-religioso gaúcho. **Civitas - Revista de Ciências Sociais**, [s. l.], v. 12, p. 556–565, 2020.

N2: Sim.
PP: Não esperava por isso. Vocês sabiam disso?
N2: Não. Aqui, a gente ainda é mais, tá ligado?
 (Áudio de 24/11/2022)

Considero esse trecho representativo do papel do professor em um contexto de Modelagem Matemática, que não é o de detentor de conhecimento, mas sim de orientador. Sendo assim, professor e aluna produzem conhecimento de forma coletiva, juntamente com as mídias utilizadas (nesse caso, a internet).

Na sequência do diálogo, lancei uma pergunta ao grupo com referência ao que haviam encontrado como resposta para a primeira pergunta.

PP: No Brasil, zero vírgula três por cento da população, isso é em quanto?
N3: Sempre vem o Emanuel pra complicar...
PP: Desculpa, é que é o meu papel também, não é? [risos] Isso aqui é em 2000, né? Aqui é em 2010, então aqui tem dados mais... Mais atualizados. Mas... Vocês podem colocar esses dois anos, e a pergunta que eu vou fazer é a seguinte: se essa é a porcentagem da população que pertence a essas religiões, qual seria a quantidade dessas populações? Sendo que a gente sabe qual é a população do Brasil? E aí, se vocês precisarem de ajuda, eu ajudo a calcular. Pode usar calculadora.
 (Áudio de 24/11/2022)

Com essa questão, tive como objetivo poder discutir o cálculo de quantidades relativas a porcentagem de um total, o que identifiquei como um possível assunto para gerar debates no grupo. Deixei claro que o uso da calculadora era permitido, pois essa era uma mídia à disposição das estudantes tanto nos chromebooks quanto em seus celulares, e não faria sentido limitar sua utilização. É importante ressaltar, contudo, que meu objetivo com o uso de tal mídia não estava centrado na aplicação de um algoritmo previamente fornecido, pois isso se tornaria trivial com a calculadora. O foco, aqui, era discutir o conceito de porcentagem, enquanto tal resultado era calculado. Esse aspecto pode ser apontado como mais uma potencialidade do trabalho com Projetos de Modelagem, no sentido de favorecer um uso não domesticado de diferentes mídias (BORBA; PENTEADO, 2002).

Após lançar a pergunta, atendi alguns outros grupos que estavam realizando o trabalho. Em seguida, voltei para o grupo Nação, a fim de discutir o questionamento que havia feito. As alunas não haviam debatido o tema enquanto eu não estava presente, por isso pedi novamente que refletissem sobre o assunto e dei mais uma volta pela sala, atendendo outros estudantes. De volta ao grupo, como as

discussões não estavam acontecendo, pedi que escolhessem alguém para dedicar-se ao questionamento lançado.

PP: E aí, grupo. Viu, **N1**, pode pensar com a gente, também. É a **N3** que vai responder a pergunta que eu fiz, ou vai ser a **N1**, ou vai ser a **N2**?
N2: Vai ser a **N3**, porque eu tô pesquisando.
PP: Então tá. Então pega teu caderninho aí, **N3**, por favor.
N3: O quê?!
PP: Pega teu caderninho, por favor.
N2: Tu é a melhor em Matemática de nós três.
 (Áudio de 24/11/2022)

Percebe-se, na última fala de **N2**, o argumento de que **N3** deveria desenvolver a questão porque ela era a “melhor em Matemática” do grupo. Cabe destacar aqui que, apesar de minha intenção ter sido incentivar uma reflexão que não estava acontecendo, minha atitude foi no sentido de dividir tarefas entre os membros do grupo, o que é um aspecto a ser evitado no desenvolvimento de projetos, segundo Malheiros (2008). Sendo assim, esse momento pode ser entendido como uma limitação de minha atuação no contexto do grupo, pois meu direcionamento deveria ser no sentido de promover debates entre seus membros, a fim de favorecer o diálogo e a colaboração. Apesar disso, **N2** aceita o convite feito por mim no momento seguinte, como pode ser observado no excerto a seguir:

PP: Qual é a porcentagem de pessoas que seguia essas religiões em 2010 no Brasil?
N2: Zero vírgula três por cento?
PP: Tá. Qual era a população do Brasil em 2010? Pode pesquisar aí pra gente?
 [alguns segundos]
PP: Cento e noventa e cinco vírgula sete milhões. [alguns instantes] Milhões. Os Milhões são importantes aí. Tá, aí agora a pergunta é: quantas eram as pessoas que seguiam essas religiões de acordo com esse dado? Quanto é zero vírgula três por cento de cento e noventa e cinco vírgula sete milhões?
N3: Eu não sei fazer.
PP: Tá, mas como é que a gente sabe? Como é que a gente faz pra saber? Eu também não sei de cabeça. Como é que a gente faz pra saber?
N3: Dividindo, multiplicando?
PP: Dividindo pelo quê?
N3: Não sei!
 [alguns instantes]
PP: O que é que esse zero vírgula três por cento significa? O que é que porc... Viu, **N2**, pode pensar com a gente aqui também. Ó, o que é que esse zero vírgula três por cento significa? O que é que significa zero vírgula três por cento de alguma coisa?
N2: [risos]
PP: O que é que significaria três por cento? Se fosse três por cento, como a gente faria pra calcular?

N2: Quando eu era criança eu achava que, tipo, dez por cento de cinquenta por cento era, tipo, um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito, nove, dez.

N3: Não, eu acho que é três mil, não sei. Não sei, três milhões... Eu vou saber! Não sei quanto é.

PP: Calma, **N3!** [risos]

N2: Tu tem que ter calma, se tu chutar um valor toda hora, aí vai ser pior.

(Áudio de 24/11/2022)

No diálogo acima, nota-se a participação de **N2** e **N3** na discussão. Nota-se, também, uma certa ansiedade por parte de **N3** para fornecer respostas, mesmo sem ter refletido sobre estas para que pudesse atribuir-lhes algum sentido. Esse aspecto é destacado por **N2** em sua última fala, quando pede que a colega tenha calma e não apenas “chute” valores.

Percebendo que o grupo estava com dificuldades para elaborar uma compreensão sobre como calcular 0,3% do número dado para a população, resolvi fazer algumas perguntas a fim de relembrar o conceito de porcentagem. Embora eu não houvesse estudado tal assunto com a turma naquele ano, esperava que ele tivesse sido visto em algum momento, mesmo que de forma intuitiva.

PP: Quanto por cento é metade de alguma coisa? Se eu quero dizer que, ah, metade da população brasileira é não sei o quê.

N3: Cinquenta?

PP: Cinquenta por cento. Cinquenta por cento é metade. Um por cento é a mesma coisa que dividir em quantas partes?

N2: Metade?

PP: Dividir em metade é cinquenta por cento.

N3: Em um? Dois? Três? [risos]

PP: Não, calma. Deixa eu pensar que pergunta eu posso fazer. Dividir em duas partes é a mesma coisa que pegar cinquenta por cento. Essa palavra, “por cento”, o que é que ela lembra? Cento lembra o quê?

N2: Cem.

PP: Cem. Então, um por cento é a coisa dividida em quantas partes?

N3: Cem?

PP: Em cem partes. É isso que a porcentagem significa. Tu dividiu em cem partes e o número que tá ali é quantas tu pegou. Se eu dissesse dez por cento, é porque eu dividi em cem partes e peguei dez.

(Áudio de 24/11/2022)

A partir de certo momento, no trecho destacado, resolvi deixar de recorrer a possíveis contatos prévios que as alunas pudessem ter tido com a porcentagem para destacar ao que as palavras “por cento” poderiam remeter, esperando que as estudantes identificassem uma semelhança entre esses termos e a palavra “cem”. Ao final, procurei explicar uma relação entre a ideia de porcentagem e o número cem, a partir da resposta das alunas.

Considero que haja nesse momento uma limitação no que se refere à forma

como atuei diante da discussão com as alunas. Estabelecer relações sobre a semelhança na pronúncia de duas palavras pode ser o início de uma linha de pensamento para compreender suas ligações, mas não é suficiente. Creio que o momento em que a aluna **N3** percebeu uma semelhança entre os termos “por cento” e “cem” poderia dar ensejo para um próximo questionamento, o qual poderia ser formulado como “qual a relação entre a porcentagem e o número cem?”. Essa pergunta poderia ser o ponto de partida para que as próprias alunas pesquisassem mais sobre porcentagem e sobre como calculá-la. Contudo, por impaciência ou hábito, meu impulso foi o de instantaneamente explicar essa relação, o que pode ter limitado a riqueza do debate em certa medida.

Tal apontamento não significa considerar que, em um contexto de Modelagem, o professor não possa intervir de forma a esclarecer questões dos alunos. Em Peixoto *et. al.* (2021), é destacado um momento em que, diante de um possível desinteresse e desânimo por parte de um grupo, o professor explica como criar uma reta horizontal no GeoGebra, procedimento que os estudantes precisavam realizar, mas não estavam conseguindo por conta própria. Antes disso, contudo, houve um momento de *não intervenção* por parte do professor, que “teve o intuito de proporcionar espaço e tempo aos estudantes para que eles pudessem explorar, investigar, tentar e, até mesmo, criar” (PEIXOTO *et. al.*, 2021, p. 391). Sendo assim, a limitação apontada por mim quanto à forma como lidei com a situação não se refere ao fato de eu ter explicado a relação entre os termos “cem” e “por cento”, mas à falta de uma *não intervenção* que precedesse essa atitude, para que as próprias alunas tentassem chegar a essa conclusão.

Após esse momento, **N3** tentou usar a calculadora para determinar a população relativa à porcentagem, mas estava com certa dificuldade no processo. Vendo isso, **N2** chamou o aluno **C1**, que estava trabalhando em seu próprio projeto. Nesse momento, deixei de acompanhar o grupo para esclarecer dúvidas de outra aluna, que havia pedido ajuda.

Ao voltar ao grupo Nação, o estudante **C1** mostrou-me como fez o cálculo na calculadora do celular de **N3**. O aluno havia digitado o número 195 700 000 (população brasileira em 2010) na calculadora, e em seguida subtraído 99,7%, utilizando para isso o botão “%”. Pedi, então, que o grupo explicasse para mim como havia entendido a resolução do cálculo. O aluno **C1** voltou a trabalhar com seu grupo, e como **N1**, **N2** e **N3** não haviam conseguido explicar o cálculo, convidei-as a

continuar pensando em uma possível forma de resolvê-lo. Para isso, retomei o que tínhamos feito até então e tentei questioná-las sobre o significado do número decimal 0,3.

PP: Um por cento de alguma coisa é dividir por cem. Isso foi? Tá. Como é que a gente calcula zero vírgula três por cento a partir disso? Aqui a gente tinha calculado um por cento. Se isso daqui é um por cento, quanto que é zero vírgula três por cento?

N3: E eu vou saber?!

PP: O que é que significa zero vírgula três?

N2: Três centos?

PP: Três... Não é três centos, é três alguma coisa.

N3: Três mil?

PP: Três o quê?

N3: Duzentos.

N2: Não...

PP: Como é que a gente expressa isso aqui em forma de fração?

N2: Calma.

N3: Zero vírgula três...

N2: Três décimos?

PP: Três décimos!

N3: Assim?

PP: Isso aí. Três décimos. Isso, só que aí quando tu coloca o denominador dez, cai a vírgula. Três décimos. A gente... O que a gente quer, então, é três décimos disso aqui.

(Áudio de 24/11/2022)

Nesse excerto, é possível notar certa impaciência por parte de **N3** ao responder os questionamentos aparentemente sem ponderar suas respostas. A aluna parecia seguir esse caminho por esperar que, ao confirmar suas afirmações em algum momento, eu pudesse cumprir o papel de fornecer-lhe as respostas, em vez de atuar por meio de questionamentos. Essa atitude pode ser atribuída à falta de experiências prévias com práticas de Modelagem Matemática, o que destaca o desafio que a adoção dessa perspectiva representa por suas diferenças em relação a práticas tradicionalmente adotadas em aulas de Matemática (SILVA; ALMEIDA; GEROLOMO, 2011). Para que os alunos possam lidar com essas diferenças, é necessário que se familiarizem com a MM, o que apenas se pode esperar que aconteça a partir do contato dos estudantes com vivências do tipo.

Nesse mesmo excerto, o pedido para que **N2** pense com mais calma sobre o que está sendo discutido não vem de mim, mas de **N3**, quando esta fala “Não...” e “Calma”. Nesse ponto, mesmo com a minha presença, julgo que as alunas estavam realmente discutindo em grupo, com exceção de **N1**, que se recusou a trabalhar na atividade mesmo com meu incentivo. No que se refere à interação entre **N2** e **N3**,

julgo que o fato de uma aluna pedir a outra que pense com mais calma revela uma potencialidade da proposta desenvolvida, ao permitir que estudantes, entre si, colaborem para o desenvolvimento de habilidades fundamentais para lidar com complexidades nas ações da Modelagem Matemática e do trabalho com projetos, as quais requerem “estudo, reflexão e tomada de decisão, além de atividades de resolução de problemas” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 108). Tais complexidades exigem a capacidade de refletir sobre a situação colocada com calma e ponderar respostas antes de enunciá-las.

Ao final, **N3** escreve três décimos na forma $\frac{3}{10}$, com minha ajuda. Na sequência, tentei conduzir o grupo para que calculasse essa fração do valor encontrado para 1% da população brasileira, o que resultaria em 0,3% da referida população, como procurado inicialmente.

PP: Quanto que é três décimos desse número aqui?
N3: Esse aqui?
PP: Uhum. Quanto que é três décimos desse número?
N2: Que “o” feio, **N3!**
N3: Ah, deixa meu “o”. Não sei, um décimo? Três décimos, quer dizer?
PP: Tu tá indo por um caminho muito bom, que é pensar quanto que é um décimo.
N3: Um décimo...
PP: Quanto que é um décimo disso aqui?
N3: Dez. Tô pensando, eu não sei.
PP: Tu usa o dez, mas como tu usa o dez?
N3: Tu faz esse número aqui...
PP: Ô, **N2**, calma, cola aqui, vamo pensar junto aqui.
N3: Olha aqui. Faz esse número dividido por dez
PP: Exatamente!
 (Áudio de 24/11/2022)

Nesse momento, **N3** parece estar menos impaciente e mais disposta a discutir as questões que surgem no processo de resolução do problema, sem apenas “chutar” possíveis respostas. Alguns indícios disso podem ser destacados quando a aluna assume que não sabe e diz estar pensando, em vez de retornar uma resposta qualquer, como fazia em momentos anteriores. Além disso, parte da aluna a atitude de chamar-me, falando “olha aqui”, para explicar que pensou em dividir o número por 10. Esse momento diferencia-se de situações prévias pelo interesse em responder partir da estudante, já que eu não estava questionando-a naquele instante, mas sim pedindo que **N2** retornasse a nossa discussão. Na sequência, **N3** resolve a divisão que havia apontado, e **N2** volta a participar da conversa.

PP: Isso aqui é um décimo. Quanto que seria três décimos?
N3: Agora eu tenho que fazer, então, esse resultado dividido por três?
N2: Áhn?
N3: Esse resultado dividido por três?
N2: Dividido?
N3: Vezes, quer dizer. Vezes três. Assim?
PP: Aham. Isso aí.
 (Áudio de 24/11/2022)

Cabe destacar nesse trecho que é a aluna **N2**, e não eu, quem questiona **N3** sobre a divisão ser o passo que deveria ser feito, demonstrando um engajamento maior na investigação do questionamento lançado. Após ter encontrado a resposta da minha pergunta, realizando a multiplicação mencionada por **N3** no trecho acima, busquei retomar com o grupo os passos que seguimos para chegar nesse resultado, por ter sentido que o processo havia sido um pouco longo e as alunas poderiam ter se perdido.

Atendi outros alunos e, em seguida, voltei ao grupo Nação, pedindo que **N3** tentasse explicar para mim como havíamos feito para calcular 0,3% da população do Brasil em 2010, com o objetivo de ajudá-la a relembrar o processo para, assim, descrevê-lo em seu trabalho.

N3: Eu quero descobrir a porcentagem...
PP: Vamo relembrar o que a gente fez.
N3: ... então eu peguei esse valor aqui...
PP: Tá. Que é o cento e noventa e cinco vírgula sete milhões.
N3: Vezes, vezes ou dividido, não sei, por cem...
PP: Uhum...
N3: Que não... Que deu... Um valor aqui, que sei lá que valor era aquele. Ai, não sei explicar. Eu fiz, mas não sei explicar.
PP: Mas tu tá indo bem. Tu tá indo muito bem, tu dividiu por cem. Aí deu um valor. Que valor é esse?
N3: Acho que foi... Não, não foi esse. Eu acho que foi esse aqui, ó. Não sei, não me lembro mais.
PP: Tá, aqui é um por cento, beleza.
N3: Deu um por cento.
PP: E aí?
N3: Daí depois a gente... pra descobrir qual era... o três vírgula... O zero vírgula três a gente fez... Eu vou pular. A gente pegou e... Ai, não me lembro, acho que a gente fez... O resultado... Esse resultado aqui, fez dividido por dez...
PP: Uhum.
N3: Que deu esse, que a gente fez vezes três. Que deu esse resultado.
 (Áudio de 24/11/2022)

Considero que a explicação de **N3** sobre o caminho seguido para calcular 0,3% da população brasileira mostra pontos que não ficaram claros para a aluna,

como o momento de dividir o número total por cem para obter 1%. Além disso, a estudante exita em vários momentos ao dizer que “não sabe explicar”, mesmo conseguindo seguir, em linhas gerais, o raciocínio utilizado para responder à questão. Por conta desse último ponto, considero que **N3** parece ter compreendido algumas ideias sobre o cálculo de porcentagem nesse contexto, mas precisaria de contato com mais situações para entender isso melhor.

Alguns minutos depois dessa interação, quase no final da aula, percebi que **N3** estava enviando um áudio com uso de seu celular, aparentemente questionando alguém sobre o tema de seu trabalho. Diante disso, perguntei o que ela estava fazendo.

PP: Ô, **N3**, tu tá pedindo ajuda?

N3: Aham, tô falando com a minha mãe sobre por que é que... um santo pode ter... Tipo, é que todos os santos... é que na religião, cada santo tem seu animal, né? Daí eu perguntei pra ela por que é que tem um santo que tem um animal diferente de todos. Tinha uma ovelha.

PP: Por que é que os santos o quê?

N3: Por que o santo tem uma... Ó, aqui tem doze santos, e a maioria dos santos tem um mesmo animal. E tem só um... um ou dois, três, por aí, que tem animais diferentes, daí eu quis perguntar por que é que... Um santo tem uma ovelha.

PP: Humm...

N3: Minha mãe falou que não sabe, e daí ela vai perguntar.

(Áudio de 24/11/2022)

Apesar de não envolver uma discussão estritamente matemática, creio ser importante comentar sobre esse momento por julgar que ele ilustra a possibilidade oferecida por uma mídia, o celular, permitir o contato da aluna com pessoas além das que estavam em sala de aula presencialmente com ela. Além disso, tal contato amplia as possibilidades de se produzir conhecimento a partir das contribuições da família da aluna, o que valoriza seus saberes e não restringe o trabalho em sala de aula a apenas um tipo de conhecimento considerado válido e legítimo. Essa interação não seria possível sem uso de tecnologias da comunicação, como o celular da aluna, ressaltando a potencialidade já apontada de uso não domesticado das mídias.

Durante a maior parte do tempo nos encontros seguintes, o grupo dedicou-se a pesquisar imagens dos santos cultuados na religião Nação e a escrever sobre cada um para compor uma apresentação de slides que serviu de base para a posterior gravação do vídeo. Tal ponto será discutido com maiores

detalhes na seção 4.4.

Como um último episódio relacionado ao grupo Nação que julgo relevante para as discussões a que este trabalho se propõe, trago algumas interações do dia 30 de novembro de 2022 referentes à última pergunta abordada pelo grupo, a qual foi enunciada como “Por que sabemos que nação não tem nada a ver com o que as pessoas de fora falam?” (Relatório do grupo Nação, enviado em 30/11/2022). Essa pergunta, como relatado anteriormente, foi elaborada pelo grupo a partir do que trouxeram na justificativa do trabalho, como forma de discutir o preconceito sofrido pela Nação, uma religião afro-brasileira. Sugeri que, ao responder essa pergunta, o grupo trouxesse dados sobre a intolerância religiosa no Brasil.

PP: Aqui, na última, vocês falaram sobre aquela coisa do preconceito.

N2: Tá.

PP: Lembra?

N2: Aham.

PP: Daí, assim, eu só acho que ficaria muito legal se vocês pesquisassem sobre consequências desse preconceito. Porque, assim, essa coisa de tu associar a religião com o demônio, ter preconceito com ela... As consequências disso são só discursivas ou existem violências que entram aí, por exemplo, de perseguição, violência física, vários tipos de coisas?

N2: Ah, as pessoas que têm preconceito com eles?

PP: Aham.

N2: Já aconteceu algum caso envolvendo alguém da religião de vocês?

N1: Quê?

N2: De esse preconceito chegar a níveis de virar perseguição ou violência.

N1: Que eu saiba, não.

PP: Tá, mas faz assim. Dá uma pesquisada...

N2: Sim.

PP: ...vê se tu acha algum dado sobre isso e aí coloca aí.

(Áudio de 30/11/2022)

No diálogo acima, busquei questionar o grupo a fim de fazê-lo ampliar a discussão sobre as violências contra membros de religiões de matriz africana, que não se restringem a falas equivocadas. Há uma breve interação entre **N1** e **N2**, na qual a primeira diz desconhecer casos mais graves de preconceito sofridos por membros de sua religião. Pode-se destacar, nesse ponto, o reconhecimento de um problema por parte da aluna, em que ela passa a olhar para o que já conhece com outros olhos. Quanto a esse processo, Meyer, Caldeira e Malheiros (2021, p. 90), destacam que

esse reconhecimento implica uma ampliação do quadro, tanto “para fora” quanto “para dentro”. “Para fora”, descreve o ato de usar o que já conhecemos para incluir mais dados - com valor. [...] A quantificação de diferentes aspectos do objeto estudado pode levar a uma compreensão

melhor - quando não muito melhor! - do que estamos estudando - e tentando compreender. Por outro lado, “para dentro” indica que essa quantificação em geral modifica o valor dado ao problema estudado, à sua importância ou a suas consequências.

A pesquisa proporcionada pelo trabalho, nesse sentido, poderia ser um espaço para reconhecer a dimensão de um problema sofrido por uma população da qual a própria estudante faz parte, o que considero mais uma potencialidade a ser destacada.

Ao pesquisar sobre o tema, **N2** começa a ler uma reportagem do jornal Correio Braziliense¹³, a qual trazia dados sobre crimes de intolerância.

N2: ‘Apesar de representar apenas... No Distrito Federal, os adeptos das religiões com ligações africanas são os grupos que mais sofrem com o preconceito. ... dos crimes de intolerância muitas vezes têm esses grupos como alvos’.

PP: Isso aqui é um dado do... Distrito Federal ou do Brasil?

N2: Do Distrito Federal.

PP: Uhum. Mas assim, tu tá entendendo o que eu quero dizer? Aqui diz... Faz uma comparação, né? Da porcentagem da população do Distrito Federal que segue essas religiões e do quanto dos crimes de intolerância é composto por crimes contra essas religiões. São comparações bizarras, sabe? Isso aqui mostra... O que é que tu consegue interpretar a partir disso?

N2: Ah, sim, por causa que é um número tão pequeno e aí pra ir num número tão grande de alvos.

PP: Uhum. Como é que isso... Como é que isso seria no Brasil? Tenta achar dados sobre isso. Faz assim, abre uma nova aba e tenta achar no Brasil, ou no Rio Grande do Sul.

(Áudio de 30/11/2022)

Não encontramos dados sobre esse recorte quanto aos crimes de intolerância no Brasil e no Rio Grande do Sul, mas a aluna expressou sua interpretação dos dados tanto no trecho acima, quando afirma que “é um número tão pequeno e aí pra ir num número tão grande de alvos”, quanto no relatório do trabalho, em que escreve que “isso é um absurdo comparando a população com o tanto de crimes de intolerância” (Relatório do grupo Nação, enviado em 30/11/2022). Dessa forma, uma última potencialidade do trabalho, com relação ao projeto desenvolvido pelo grupo Nação, poderia ser situada quanto à preocupação de permitir aos alunos “aprender a formular e a resolver uma situação e com base nela fazer uma leitura crítica da realidade” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p.

¹³ Disponível em:

https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2019/11/11/interna_cidadesdf,805394/religoes-de-matriz-africana-alvos-de-59-dos-crimes-de-intolerancia.shtml Acesso em: 12 mar. 2023.

26), o que se manifesta, no contexto analisado, através do fomento a discussões sobre problemas sociais relevantes com uso da Matemática, favorecendo análises que envolvem comparações e dados estatísticos a partir de buscas realizadas pelas estudantes.

4.2 O projeto sobre o jogo Dark Souls

O projeto sobre o jogo Dark Souls foi desenvolvido pelo aluno **D1**, o qual apontou seu interesse no tema já no encontro 2, em que discutimos alguns usos da Matemática. A justificativa para escolha desse tema no trabalho foi relacionada, pelo estudante, a seu gosto pessoal pelo jogo, como pode ser verificado a seguir.

Justificativa: Dark Souls é um jogo que eu gosto muito e que o sistema de dificuldade deixa um desafio muito grande porém não impossível, e é uma história onde não é contada de mão beijada e sim contada a partir de itens e cenários que são apresentados para o jogador.
(Relatório do aluno **D1**, enviado em 30/11/2022)

Uma observação a ser feita quanto ao tema escolhido pelo aluno é a legitimidade de sua investigação em um contexto de Modelagem Matemática. Neste trabalho, é adotada a definição de Modelagem elaborada por Malheiros (2008), em que a palavra “realidade” não está presente de forma explícita. Contudo, a referência à realidade, sendo esta entendida a partir de diferentes concepções possíveis, é um aspecto e um interesse marcante na MM, o que pode levar a um questionamento sobre se, de fato, um jogo eletrônico pode ser considerado parte da realidade. Diante disso, cabe mencionar a discussão teórica trazida no trabalho de Dalla Vecchia (2012, p. 123), que permite ao autor

pensar em uma extensão do campo de abrangência da MM, ao considerar não somente a realidade mundana em seu sentido físico clássico, mas compreendendo-a como englobando adjetivações que lhe são conferidas, tais como realidade virtual, realidade do mundo cibernético, realidade aumentada, hiper-realidade etc.

Com base nisso, entendo que o tema escolhido por **D1** faça parte do que é denominado como mundo cibernético, termo utilizado por Dalla Vecchia (2012, p. 16) para denominar “qualquer espaço produzido pelas Tecnologias Digitais”. Esse mundo possui características próprias de tempo e espaço, mas constitui uma

dimensão da realidade, logo pertence ao campo de abrangência da Modelagem Matemática.

Depois da justificativa, **D1** escreveu dois parágrafos explicando em linhas gerais o enredo do jogo. Julgo que tal texto, produzido pelo aluno, é sinal de seu entusiasmo com o projeto, pois não havia sido um elemento solicitado por mim. Entendo que essa atitude possa ser atribuída, mesmo que em parte, ao fato de o projeto estar ligado a um tema de interesse do aluno, o que por sua vez fundamenta-se no que Meyer, Caldeira e Malheiros (2021, p. 106) destacam como um dos principais objetivos da Pedagogia de Projetos: “fazer com que o aluno se torne ator (e ativo) nos processos de ensino e aprendizagem”. Nesse sentido, pode-se considerar o desenvolvimento de Projetos de Modelagem como práticas que abrem espaço para que estudantes desenvolvam propostas sobre temas de seu interesse, o que considero uma potencialidade dessa prática.

Em dado momento dentre os encontros, sugeri que o aluno fizesse uma pergunta cuja resposta fosse uma explicação sobre o jogo, mas ele preferiu fazer isso como um texto introdutório. Como o conteúdo de tal texto não está diretamente relacionado aos objetivos da pesquisa, ele não será apresentado, de forma que darei continuidade à análise abordando as perguntas elaboradas por **D1**, as quais são apresentadas a seguir.

1)DARK SOULS tem um item chamado estus que servem para curar o jogador,porem vc começa com apenas 1,mas voce pode aumentar essa quantidade com um item chamado Souls of Fire Keeper,que aumentam a quantidade de estus e aumentam a cura dele,porem quanto mais upar mais caro vai custar,a cada 2 estus upado a quantidade de Souls of Fire Keeper(SOFK) duplica,sabendo disso quantas SOFK eu preciso para chegar em 20

2)Dark souls pertence a qual genero.

- a)action role play game(ARPG)()
- b)terror ()

3)quantos lordes precisamos derrotar para chegar no soul of cinder:

4)com quantos frascos estus nos começamos:

5)se eu tenho 15 de destreza e para mim usar o novo item eu preciso do triplo,quanta destrza eu preciso para usar o novo item:
(Relatório do aluno **D1**, enviado em 30/11/2022)

Cabe destacar a escrita das perguntas elaboradas pelo aluno **D1**, que se assemelham muito ao formato de exercícios comumente encontrados em livros

didáticos. Mais especificamente, a pergunta 2 possui um formato de múltipla escolha, e as perguntas 1 e 5, pensadas de forma a envolver uma abordagem matemática para sua resolução, contêm em seu enunciado todos os dados necessários para sua resposta. Como foi o próprio aluno quem formulou as questões, coube a ele fazer a busca e a organização desses dados, mas é interessante pensar que sua preferência foi inseri-los no enunciado da pergunta, e não na resposta.

Sendo assim, mesmo em um contexto de projetos que se pretende investigativo e direcionado a temas da realidade, a estrutura das perguntas de **D1** remete a traços localizados por Skovsmose (2001, p. 126, tradução nossa) no “paradigma do exercício com referência a uma semi-realidade”, dentre os quais se pode destacar que:

A semi-realidade é totalmente descrita pelo texto do exercício. Nenhuma outra informação é relevante para resolver o exercício. Informações extras são totalmente irrelevantes, o único propósito de apresentar o exercício é resolvê-lo. Uma semi-realidade é um mundo sem impressões dos sentidos (perguntar o gosto das tâmaras está fora de cogitação), apenas as quantidades medidas são relevantes. Além disso, toda informação quantitativa é exata, assim como a semi-realidade é *definida* em termos dessas medidas. [...] A exatidão das medições, combinada com a suposição de que a semi-realidade é totalmente descrita pelas informações fornecidas, possibilita manter a suposição de uma-e-somente-uma-resposta-correta (SKOVSMOSE, 2001, p. 126, tradução nossa, grifo do autor).

Julgo que a prática desenvolvida possui características particulares que a afastam do referido paradigma e a aproximam de um ambiente de investigação, como o fato de o próprio aluno ter elaborado as suposições necessárias para suas perguntas a partir de simplificações de elementos do jogo. Contudo, a estrutura de suas perguntas evidencia preocupações relacionadas a acordos comuns nas aulas de Matemática, como a necessidade de um problema conter todos os dados necessários para sua resolução, a partir da qual deverá ser obtida a resposta correta, que é única. Apesar de essa não ser exatamente uma limitação da prática, e sim resultado de vivências anteriores do aluno, considero importante destacar tal ponto para, em práticas futuras, lançar questionamentos a respeito dessa forma de elaborar questões, a fim de não aprisionar possibilidades de investigação a paradigmas limitados de perguntas.

Durante a elaboração da primeira de suas perguntas, no encontro do dia 24 de novembro, **D1** pediu que eu lesse o que ele havia escrito. Comentei que eu havia

gostado da pergunta, ao que o aluno fez uma fala sobre sua motivação para o questionamento.

D1: Sabe por quê, sor? Porque eu realmente vou usar isso no jogo real, entendeu?

PP: Uhum. E tu já calculou ou tu vai calcular agora?

D1: Não, porque não é assim no jogo.

PP: Não?

D1: Isso aqui eu criei porque é muito confuso.

PP: Aaah...

D1: Não dá pra entender direito o do jogo.

PP: Tá, então, tipo, tu fez uma simplificação de como acontece no jogo.

D1: Sim. Eu cheguei, tipo, em doze estus e tive que usar vinte e sete pra chegar em treze.

PP: Tá, mas pra eu entender. Deixa eu entender o que tu tá perguntando melhor. Vou reler. Mas você pode aumentar a s... Você começa com apenas um, mas pode aumentar a sua quantidade... Tá, tu tipo compra esses... esses estus com o... SoFK?

D1: Aham.

PP: Tu troca tantos SoFK por um estus, é isso?

D1: Sim.

PP: Porém, quanto mais... mais caro vai custar. Tá, aqui tu disse que a cada dois estus, a quantidade que tu precisa...

D1: Duplica.

PP: ...duplica. No jogo, mesmo, isso é um pouco mais complexo?

D1: É, porque o... É um... É tudo uma programação pra quando tu, tipo, chegar numa certa quantidade... ähn... aumentar a quantidade. Tipo assim. Não sei quanto precisa, mas é basicamente isso aqui.

PP: Tá. É mais ou menos isso aí.

D1: É.

(Áudio de 24/11/2022)

Nesse excerto, pode ser identificada também uma simplificação no processo de modelagem, do qual o aluno mostra ter consciência. Assim, há a formulação de hipóteses para o desenvolvimento de um modelo, mas este é apresentado no enunciado da pergunta, e não em sua resposta. Também não houve uma análise crítica do resultado com vistas ao que ocorre de fato no jogo, como forma de validação do modelo desenvolvido pelo estudante para explicar o aumento na quantidade de *Souls of Fire Keeper* necessários para acrescentar novos *estus*.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2021, p. 28) destacam que, nessa etapa da Modelagem, “além de validado o problema matematicamente, deve ser verificada a validade da solução obtida em termos do problema que gerou a questão matemática”. Assim, caberia analisar o sentido e a razoabilidade da resposta encontrada, tendo como referência o jogo *Dark Souls*, o qual constituía o tema da realidade escolhido pelo aluno para investigação. Como professor, eu poderia ter interferido no trabalho de **D1** a fim de fazê-lo incluir essa análise em seu projeto,

mas não pensei em fazer isso no momento da prática. Tal ponto pode ser atribuído a minha pouca experiência na orientação de Projetos de Modelagem, o que acredito que possa ter gerado limitações na proposta desenvolvida.

No encontro do dia 29 de novembro, busquei elaborar alguns questionamentos para que **D1** generalizasse os modelos elaborados em suas perguntas, começando pela situação colocada na questão 5.

PP: Se tu tivesse x de destreza, de quanta destreza tu precisaria?

D1: Qual é o x de destreza?

PP: Se, em vez de quinze, tu tivesse uma quantia geral. Uma quantia x . Isso é uma quantia que vai variando ao longo do jogo, pelo que eu entendi, não é? Ou tu tem... Sempre tem isso? [balança a cabeça negativamente] Pois é, então se em algum momento tem uma quantidade geral, x , como é que tu explicaria pra uma pessoa? [alguns instantes]

D1: Sor, eu não sei.

PP: Me explica melhor como funciona isso aqui. Tu tem quinze de destreza, e aí pra tu conseguir um item, tu precisa do triplo. É isso?

D1: É isso.

PP: Tá. Então, se tu tem x de destreza, e pra um novo item tu precisa do triplo, de quanto tu precisa de destreza? Em função de x . O que é que é o triplo de x ?

D1: É três xis.

PP: Três xis. Então tu pode colocar isso como uma generalização, depois. (Áudio de 29/11/2022)

A resolução de problemas com uso de equações havia sido trabalhada com a turma anteriormente naquele ano. Acredito que, como reflexo disso, **D1** soube responder rapidamente que “o triplo de x ” era “três xis”, quando perguntado. Contudo, a ideia da generalização não é tão imediata, já que o aluno pergunta “qual é o x de destreza” e, em seguida, afirma não saber como expressar a relação utilizada em sua resposta de forma algébrica. Uma discussão na mesma linha, mas um pouco mais extensa, envolveu a generalização da pergunta 1 para um número qualquer de *Souls of Fire Keeper*.

PP: Tu foi multiplicando por dois... Vinte vezes?

D1: É, eu fiz isso vinte vezes.

PP: Tá, e qual é a operação quando tu multiplica um mesmo número por ele mesmo várias vezes?

D1: Áhn?

PP: Qual a operação que tu faz quando tu multiplica um número por ele mesmo várias vezes?

D1: Sei lá, sor.

PP: Dois vezes dois, vezes dois, vezes dois, vezes dois, isso é qual operação?

D1: Ah, esqueci, era... Bah, eu me lembro... Lembro disso, só esqueci o nome!

(Áudio de 29/11/2022)

Nesse trecho, tento questionar **D1** sobre outra possível forma de apresentar a operação por ele realizada para responder a pergunta. Esperava fazê-lo lembrar que, quando multiplicamos um mesmo número várias vezes, temos uma potenciação, ao que o aluno diz não lembrar o nome da operação. **M1**, que estava sentada sozinha próxima de **D1** trabalhando em seu projeto, começa a participar da discussão.

M1: Ah, ô, sor. Eu lembro como é que faz, mas eu não lembro o nome [risos].

PP: Tu fez dois vezes dois vinte vezes, pelo que eu entendi, né? Então o que tu fez foi isso aqui, né? Dois elevado a vinte. Né?

D1: É.

PP: Que conta é essa? Como é que é o nome dessa operação?

D1: É a... Eu não dormi essa noite, não tô entendendo nada.

M1: Que que tu falou, sor?

PP: Ele fez dois elevado a vinte, como é que é o nome dessa conta? Tu tem...

M1: Potência.

PP: Potência, potenciação.

D1: Isso.

(Áudio de 29/11/2022)

Quando **M1** lembra o nome da operação, **D1** reage dando sinais de que lembrava desse conceito, embora houvesse esquecido o termo. A partir de então, busco continuar com questionamentos que levassem à generalização pretendida, a qual poderia ser expressa como 2^n .

PP: Como é que tu formulou a tua pergunta mesmo? Ähn... 'Pra chegar em vinte estus...' Ó, e se fosse pra chegar em n estus? Qual seria a conta? Tu não vai calcular, tu só vai montar. Vai dizer, se pra chegar em vinte era dois na vinte, pra chegar em n é o quê?

D1: Eu vou saber o que é n, sor. [risos]

PP: É um número geral. Pensa que tu tá programando um computador, ele vai calcular. Tu vai dizer, ah, eu quero chegar em tantos. De quantos eu preciso? Só que a pessoa vai dizer na hora em que ela tá ali, usando o teu programa de quantos... em quantos ela quer chegar. Tu vai ter que programar de forma geral. Tu vai usar uma variável. Tu vai usar o n. Se, pra chegar em vinte, é dois na vinte, pra chegar em n é o quê? O formatinho vai ser o mesmo. [alguns instantes] Em vez de vinte é n. Então, pra chegar em n, é quanto?

M1: Dois n?

PP: Dois o quê?

M1: Dois n?

PP: Assim? [escrevo $2n$ no quadro]

M1 e D1: Não.

M1: Dois...

D1: Dois elevado a vinte n.

PP: Dois elevado a vinte n? Assim?

M1: Eu acho que não. Porque o n tá... no lugar do vinte.

[alguns instantes]

PP: É isso, **D1**? [alguns instantes] Pensa um pouquinho aí e tenta responder.

(Áudio de 29/11/2022)

M1 continua sua interação nesse momento, não vendo sentido em minha escrita no quadro e na posterior sugestão de **D1**. Além disso, em dado momento, **D1** lança o comentário “Eu vou saber o que é n, sor”, reforçando a dificuldade do processo de generalização do problema para linguagem algébrica, que já havia sido demonstrada na outra questão. É importante comentar, contudo, o envolvimento de **D1** e **M1** na busca por uma solução, o que pode ser um indicativo de que a questão havia instigado sua curiosidade.

No final do diálogo apresentado anteriormente, pedi para **D1** pensar mais um pouco e tentar responder. Depois disso, fui atender outros grupos e não discutimos mais a questão naquele dia. Sendo assim, busquei retomar a discussão no dia seguinte.

PP: Tu me falou que isso daqui tu fez... Fazendo dois vezes dois vinte e cinco vezes, né?

D1: Uhum.

PP: Tá, e se tu fosse generalizar isso? Se tu fosse...

D1: Fazer... dois elevado a vinte.

PP: Deixa eu lembrar aqui. Chegar em vinte é... *estus* que fala?

D1: Sim.

PP: Se tu fosse chegar... generalizar isso pra, digamos, n *estus*. Daí qual seria a operação? Como é que a gente escreveria isso?

D1: Seria... dois elevado a n.

PP: Dois elevado a n. Então, faz assim ó. Só pra completar o teu trabalho. Aqui no final tu coloca assim: observação, generalizando... e aí tu explica isso. Tá?

D1: Tá.

(Áudio de 30/11/2022)

Em minha primeira fala nesse trecho, troco o número vinte por vinte e cinco, por não lembrar com detalhes a pergunta elaborada pelo estudante. Tal confusão, entretanto, parece não ter tido consequências significativas no diálogo. **D1** apresenta rapidamente a conclusão sobre como generalizar o problema, que não havia sido concluída no dia anterior.

Apesar de eu pedir para que essa generalização fosse incluída no relatório, isso não ocorreu. Como pode ser observado nas respostas apresentadas abaixo, o aluno respondeu apenas as perguntas que haviam sido feitas inicialmente, sem incluir a discussão algébrica. Contudo, destaco que **D1** teve a preocupação em

explicar como havia chegado às conclusões apresentadas, não se restringindo apenas ao valor numérico obtido.

[Resposta para a pergunta 1:] 524288 explicação:a partir do resultado 2 eu comecei a multiplicar por 2 todos os outros resultados.
[...]
[Resposta para a pergunta 5:] 45 explicação:se o novo item eu preciso do triplo,é so fazer 3x15 que é igual a 45
(Relatório do aluno **D1**, enviado em 30/11/2022)

As discussões trazidas por **D1** em seu trabalho abrem margem para etapas posteriores do processo de modelagem, como a análise das soluções e do modelo obtido, bem como a reformulação de perguntas com um caráter não tão fechado em torno do modelo de escrita de exercícios. Essas etapas não foram seguidas, contudo, principalmente por conta do tempo limitado de que dispúnhamos para desenvolver os projetos e produzir os vídeos na sequência.

4.3 O projeto sobre música

O tema Música foi escolhido pela aluna **M1** na aula do dia 23 de novembro, a partir do qual ela começou a trabalhar sozinha em seu projeto. A partir do dia 30 de novembro, a aluna **M2**, que havia faltado aos encontros anteriores, fez dupla com **M1** e as duas passaram a trabalhar juntas sobre o mesmo tema. No relatório enviado pelo grupo em 30 de novembro, a justificativa escrita para a escolha do tema está relacionada à presença da música em seu cotidiano.

Bom eu escolhi esse tema porque me interessa muito, e tá muito na minha vida, porque tudo praticamente eu faço escutando música, por exemplo: eu adoro caminhar escutando uma boa música, inclusive poesia acústica são minhas favoritas.
(Relatório do grupo Música, enviado em 30/11/2022)

O texto está escrito em primeira pessoa do singular, o que pode ser atribuído ao fato de que **M1** trabalhou a maior parte do tempo sozinha, já que **M2** compareceu apenas na última aula em que o grupo trabalhou no relatório. Nesse dia, questionei se **M2** concordava com tudo o que **M1** havia escrito até então, ao que a aluna respondeu que sim, pois seus gostos eram muito parecidos. A dupla, contudo, revisou as perguntas e respostas escritas até então por **M1**, mudando a escrita em alguns casos para a primeira pessoa do plural, como pode ser visto nas perguntas

finais, que são apresentadas a seguir.

- 1- O que a música fez com a nossa vida?
 - 2- Qual é o nosso estilo musical preferido?
 - 3- Qual é o estilo que as pessoas que eu mais tenho contato mais escutam hoje em dia? E de forma geral no Brasil?
 - 4- Quais os cantores famosos de trap/rap de hoje em dia?
 - 5- A pandemia afetou o ramo da música?
- (Relatório do grupo Música, enviado em 30/11/2022)

Pode-se destacar uma variedade de interesses expressos nas perguntas do grupo. As duas primeiras perguntas possuem um caráter mais pessoal, voltado para gostos pessoais e experiências com a música. A pergunta 4 relaciona-se com um gênero musical específico (trap/rap) e as perguntas 3 e 5 estão ligadas ao interesse de respostas envolvendo Matemática. Considerando as discussões gravadas durante a realização deste trabalho e o vídeo produzido posteriormente, discutirei com detalhes o desenvolvimento da resposta à pergunta 3.

A primeira interação considerada relevante nesse sentido ocorreu no dia 29 de novembro. Até então, **M1** havia redigido a pergunta como “Qual é o estilo que as pessoas mais escutam hoje em dia?” e respondido que era “o hip hop ou o trap/rap” (Relatório do grupo Música, enviado em 25/11/2022). No encontro do dia 29, a aluna mostrou-me o que havia feito até então, e a partir disso busquei questioná-la sobre a origem dessa informação. Diante disso, **M1** respondeu que havia baseado sua resposta nos gêneros mais ouvidos pelas pessoas ao seu redor, e por isso sugeri uma possível reformulação da pergunta.

PP: Quando a gente faz uma afirmação a partir das nossas redes sociais, da nossa bolha, a gente tá se referindo às pessoas do nosso círculo. Então, qual... ‘Qual o estilo que as pessoas mais escutam hoje em dia?’ Mas quais pessoas? É importante tu especificar isso. Tá? Quais são... De quais pessoas que tu tá falando.

M1: Então seria... as... pessoas da minha volta?

PP: É, pode ser.

(Áudio de 29/11/2022)

Busquei, com isso, motivar uma melhor delimitação sobre as pessoas a quem a pergunta de **M1** se referia. Perceber que as pessoas com quem temos contato compõem um recorte específico da população foi importante para questionar se os gostos dos brasileiros em geral são os mesmos, o que consistiu na pergunta que fiz para a aluna em um momento posterior da aula.

PP: Tem aquela pergunta, ali, que tu fala sobre... os... o estilo que as pessoas mais gostam...

M1: Escutam.

PP: É, mais escutam. E aí tu colocou o... Tipo, da tua bolha. Tu pode continuar nessa mesma pergunta, não precisa fazer uma nova, mas colocar depois, ah, de forma geral... E pesquisar. Procurar por alguma pesquisa que tenha entrevistado pessoas e... Tentado retratar isso de forma mais ampla, sabe? Mas isso aí, tipo, não é pra apagar isso.

M1: Sim.

PP: Essa resposta, ponto, e aí coloca uma observação mais geral.
(Áudio de 29/11/2022)

Tal discussão pode ser uma potencialidade da prática por proporcionar o uso de dados prontos de pesquisas estatísticas como formas de ir além dos contextos com que temos contato direto, não desconsiderando o que a aluna havia escrito previamente. Diniz e Borba (2012, p. 937) conceituam *dados prontos* como “informações coletadas na Internet, que já estão organizadas e que, nem sempre, trazem uma explicação sobre como foram coletadas e organizadas, por exemplo: um gráfico ou uma fórmula”. A partir de um trabalho de Modelagem sobre câncer de próstata, em que foram utilizados dados prontos, os autores analisam como o debate sobre tais dados permitiu desenvolver compreensões e questionamentos sobre eles, levando a reflexões sobre a ideologia da certeza (BORBA; SKOVSMOSE, 2001).

A busca sugerida não foi realizada na aula do dia 29 por falta de tempo, mas, no dia seguinte, **M1** e **M2** encontraram na internet uma reportagem do jornal *Folha de São Paulo*¹⁴, com alguns dados sobre uma pesquisa relativa aos gostos musicais dos brasileiros.

PP: Sobre essa pesquisa, o que é que aquele gráfico ali tá te mostrando? Pode rolar ali pra baixo um pouquinho? O que é que são esses números? Trinta, vinte e quatro...

M2: É a porcentagem de pessoas que...

PP: Porcentagem.

M2: De pessoas que gostam.

PP: Aham.

M2: De funk é vinte e quatro por cento, de...

M1: Sertanejo com trinta...

PP: Isso. E quantas...

M1: Tem o forró.

PP: Uhum. E quantas pessoas essa entrevista... essa pesquisa entrevistou?

M1: Não sei...

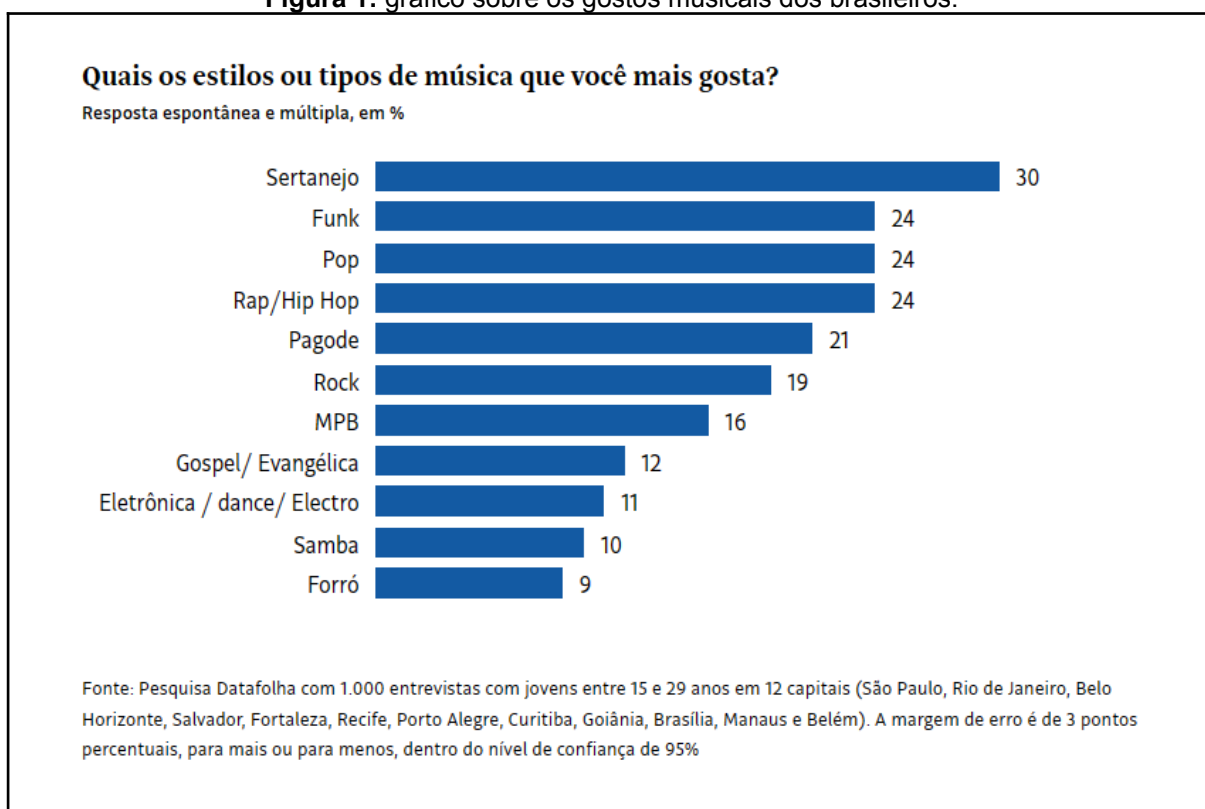
PP: Vê ali na legenda. [alguns instantes]

¹⁴ Disponível em: <https://folha.com/zqboy9kv> Acesso em: 14 mar. 2023.

M2: Tá aqui, ó, sor.
PP: Mil entrevistados.
 (Áudio de 30/11/2022)

O primeiro passo na discussão sobre os dados foi a compreensão do que significavam os números trazidos na reportagem e, mais especificamente, no gráfico que nela era apresentado. Esse gráfico, que foi incluído no relatório do grupo, pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: gráfico sobre os gostos musicais dos brasileiros.



Fonte: <https://folha.com/zqboy9kv> Acesso em: 14 mar. 2023.

Ao perceber que a reportagem indicava o número de entrevistados na pesquisa, resolvi perguntar às alunas quantas pessoas haviam dado cada resposta. Além disso, fiz um questionamento relacionado à soma de todas as porcentagens indicadas no gráfico, a qual resultaria em um número maior do que 100.

PP: Se foram entrevistadas mil pessoas e, ah, trinta delas disseram que gostam de sertanejo, vinte e quatro por cento disseram que gostam de funk... a quantas pessoas essas porcentagens correspondem? [alguns instantes] Se foram mil pessoas entrevistadas, trinta por cento gostam de sertanejo, quanto que é trinta por cento de mil? Tá? Vamo tentar fazer esses cálculos. Outra coisa, ó. Agora só pra gente conversar. Isso não é uma coisa pra tá escrita no trabalho.

M1: Não seria trinta dividid... Trinta divide por cem?

M2: [inaudível]

PP: Cês vão pensando nisso depois, tá? Mas uma coisa pra gente discutir agora.

M1: Hum.

PP: Aqui é trinta, aqui é vinte e quatro, vinte e quatro, vinte e quatro, se a gente somar todas essas... essas... medidas, vai dar cem? Ou vai dar mais, ou vai dar menos?

M2: Tipo... Só calcular, tipo, trinta mais vinte e quatro mais vinte e quatro, assim?

PP: É, se tu somar todos esses números, vai dar cem, vai dar mais ou vai dar menos?

M2: Eu não sei porque eu não sou boa de cabeça.

M1: Não, deixa que eu faço.

PP: Não precisa fazer a soma, só me responder se vai dar cem, ou se vai dar mais, ou se vai dar menos.

M1: Eu acho que vai dar mais.

PP: Vai dar mais, né? Mas por quê? Cem por cento não é o total de qualquer coisa?

M1: Então.

(Áudio de 30/11/2022)

Esse último questionamento parece despertar a curiosidade na dupla, que passa a tentar entender a situação. No momento seguinte, as alunas somam as porcentagens, obtendo 200 como resultado.

M2: Então, não é cem por cento da população.

M1: Não, mas cem por cento seria o todo.

PP: Essas porcentagens se referem aos entrevistados. Aquelas mil pessoas. Mas, se tu somar essas porcentagens todas...

[**M1** e **M2** somam as porcentagens com uso da calculadora do celular. O resultado da soma é 200]

PP: Duzentos, não deu cem. Como que isso é possível?

M1: Para aí, sor.

(Áudio de 30/11/2022)

Depois desse momento, vou atender outros grupos. Quando retorno, pergunto à dupla se havia conseguido pensar em uma possível explicação para que a soma das porcentagens totalizasse 200, e não 100.

PP: E aí, alguma conclusão?

M1: Não. Eu tô fritando, mas, tipo, duzentos por cento...

PP: Vamo ler ali sobre como foi feita a pesquisa, pode voltar no primeiro parágrafo? Ó.

[**M1** lê o texto em voz baixa, de forma inaudível]

M1: Talvez porque era uma coisa de múltipla escolha.

PP: Hum.

M1: Talvez as pessoas colocassem dois.

PP: Colocassem o quê?

M1: Como, tipo, ah... Ah, por exemplo, sertanejo, pop e trap. Por exemplo. Aí eu coloco sertanejo e o... [alguns instantes]

PP: Vamo ver se tem algum detalhamento aqui. [alguns instantes] Aqui diz, ó, resposta espontânea e múltipla. Que que isso significa?

M1 e M2: Que dá pra escolher mais de um.

PP: Que dava pra escolher mais de um.
M1: É verdade.
PP: Então por isso a soma não dá cem por cento. Boa, boa.
M2: É o que a **M1** tava falando agora.
PP: Uhum. Foi exatamente o que a **M1** falou.
 (Áudio de 30/11/2022)

Nesse trecho, **M1** explica sua hipótese, aparentemente sem muita certeza, de que cada pessoa poderia ter escolhido mais de um estilo ao responder a pesquisa. Não é possível afirmar se a aluna chegou a essa conclusão por ter lido sua descrição na reportagem ou se elaborou essa hipótese por si mesma, mas a forma como expressou o que pensava foi com suas próprias palavras, o que é um indicativo de que estava compreendendo a ideia.

Na sequência, busquei retornar ao questionamento anterior, para que as alunas calculassem o número de pessoas entrevistadas correspondente a cada porcentagem.

PP: Mas a minha sugestão pra vocês agora é a seguinte. Foram mil pessoas entrevistadas.
M1: Tá.
PP: Tá? Se trinta por cento disseram que gostam de sertanejo, qual o número que corresponde a esses trinta por cento? Quanto que é trinta por cento de mil?
M2: Trezentos?
PP: Como que a gente faz esse cálculo? Trezentos por quê?
M2: Ô, sor, eu sabia como fazer esse bagulho de porcentagem, só que eu me esqueci. Porque, se eu não me engano, ah... Dez por cento de cem é dez.
PP: Uhum.
M2: Só que eu não lembro como faz esse cálculo.
PP: Vamo tentar lembrar, então. Pode pesquisar na internet como é que calcula porcentagem, pra tentar lembrar.
M1: Ô, sor, como é que passa o... Aí trinta por cento pra trinta, tipo, tira o por cento.
M2: Trinta por cento de trinta é zero.
M1: Não.
PP: Não...
M1: Como é que tira o por cento? Não, trinta por cento de... de trinta não é zero.
 (Áudio de 30/11/2022)

No trecho acima, a aluna **M2** relata ter conhecimentos sobre porcentagem, embora não possa explicar como calcular uma porcentagem de um número. Por sua forma de pensar, a aluna é capaz de determinar uma porcentagem de 1000, mas chega a uma conclusão incorreta ao pensar em “trinta por cento de trinta”. Por sua vez, **M1**, apesar de não ter determinado a porcentagem do número mil, percebe que “trinta por cento de trinta” não pode ser zero.

Depois de um tempo atendendo outros grupos, volto a conversar com a dupla **M1** e **M2**, retomando a linha de pensamento que estávamos seguindo.

PP: A gente não tinha terminado as porcentagens, né? Conseguiram pensar um pouco mais naquilo que eu perguntei? Então vamos continuar. Tem um caderninho aí? [alguns instantes] Vamos fazer assim, ó. Talvez ajude a pensar. A gente quer... A gente precisa, né? Eu tô perguntando pra vocês quanto que é um centésimo de mil. Se eu perguntasse quanto que é um meio de mil.

M2: Metade.

PP: Metade, como é que a gente calcula metade?

M1 e M2: Dividindo por dois.

PP: Dividindo por dois. Já vou aí [outro grupo havia chamado]. Se eu perguntasse pra vocês quanto que é um quarto de mil. Como é que vocês fariam?

M2: Dividindo por quatro.

M1: Dividindo por quatro.

PP: Dividindo por quatro. Se eu pergunto um centésimo de mil.

M2: Dividindo por um.

M1: Dividido por cem. Isso?

PP: Dividido por cem. Isso aqui vai dar quanto? Mil dividido por cem.

M1: Dez? Não.

PP: Concorda?

M2: Uhum.

M1: Dez.

PP: Sim, tira dois zeros, né?

M1 e M2: É.

(Áudio de 30/11/2022)

A partir dos questionamentos propostos, **M1** percebe rapidamente que, para obter um centésimo, é necessário dividir por cem. Acredito que meus questionamentos, na interação com esse grupo, também tenham sido melhor direcionados, já que eu havia tido anteriormente uma experiência semelhante com o grupo Nação. O grupo também parece não estranhar o truque para a divisão por cem, que consistia em tirar dois zeros ao final do dividendo.

Na sequência, continuo com os questionamentos ao grupo, visando levar as alunas à conclusão de que, para obter 30 por cento, bastaria multiplicar o quociente obtido no passo anterior por 30.

PP: Agora, se um centésimo de mil é dez, quanto vai ser trinta centésimos? Qual operação a gente faz?

M1: Seria... Por cem, também?

PP: Como assim?

M1: Tipo, mil... Por cem.

PP: Eu vou organizar melhor aqui, ó. Agora a gente quer trinta centésimos de mil. A gente já sabe que um centésimo é dez. Ó, vou colocar aqui como um balãozinho de pensamento. Se um centésimo de mil é dez, trinta centésimos vai ser quanto?

(Áudio de 30/11/2022)

Nesse momento, o grupo Nação chama para tirar algumas dúvidas. Ao voltar à dupla Música, **M1** comenta sobre seu palpite.

M1: Eu ia chutar, mas tipo, não seria uma certeza.

M2: Vai dar dez vezes...

M1: Tu faz aqui, ó... O mil é... aqui, é.

M2: Dividido...

M1: É, tu faz aqui e aqui como tu fez aqui.

PP: Uhum.

M1: E aí... Dá, vai dar dez.

PP: Tá.

M1: Aí dez...

M2: Vezes trinta.

M1: Vezes trinta. Que deu a resposta.

PP: Uhum. Vezes trinta, que deu... trezentos.

M2: Eu só sabia a resposta, sor.

M1: É que assim, ó, sor, ela sabia a resposta, mas aí, se não tivesse nenhuma resposta, não me ajudaria. Tipo, eu ia simplesmente chutar. E aí, com ela me dando a resposta, eu tive a certeza que era isso.

(Áudio de 30/11/2022)

No trecho apresentado acima, as alunas utilizam a multiplicação para obter o valor de 30% a partir do 1% já calculado. Ao final, **M1** comenta sobre a importância de ter pensado de forma conjunta com **M2**, já que o resultado do qual **M2** já possuía conhecimento foi importante para que **M1** pensasse no caminho que levou a ele. Tal comentário salienta a importância do diálogo e colaboração no desenvolvimento do projeto, aspecto destacado por Malheiros (2008) e que pode ter se revelado como uma potencialidade no contexto do grupo Música. Na sequência, peço que a dupla explique como se faz para calcular a porcentagem de um número.

M1: Tá, entendi.

PP: Quando a gente quer calcular a porcentagem de um número, qual que é o processo? Qual que é o passo a passo?

M2: Tem que fazer a di... a divisão entre o de baixo e o de cima, e daí o resultado fazer vezes o que tá ali em cima.

PP: Dividir por cem é fácil, só tirar dois zeros, e aí faz vezes o de cima.

(Áudio de 30/11/2022)

Na fala de **M2**, o número “de baixo” corresponde ao valor 100, o que se justifica pelo fato de termos transformado a porcentagem 30% na fração $\frac{30}{100}$. Além disso, há dois números “de cima”: a porcentagem que se quer calcular (no caso específico, 30) e o número a partir do qual se quer calcular a porcentagem (que havia sido 1 000).

Depois desse momento, busquei questionar a dupla sobre a possibilidade de arredondamento para expressar as porcentagens do gráfico.

PP: Dá pra dizer que, dessas mil pessoas, exatamente trezentas responderam isso?

M2: Não, porque eu acho que não é um cálculo... tipo... exato.

PP: O que é que pode acontecer? Mais ou menos...

M1: Não, não é... não é certo trezentas pessoas por causa que a margem de erro é de três pontos percentuais, três por cento pra mais ou pra menos. É... Dentro do nível de confiança de noventa e cinco por cento.

PP: O que é que significa essa margem de erro?

M1: Que pode ser...

M2: Que tu tem uma...

M1: ...tanto pra mais quanto pra menos.

PP: Quando tu pensa na população em geral, né? A ideia... A ideia aqui, quando a gente pensa numa pesquisa desse tipo é que isso busca refletir a população em geral, mas que quando tu tenta interpretar a população em geral, dentro daquela confiabilidade de noventa e cinco por cento, o... a proporção real na população mesmo pode ter três pontos percentuais, pra mais ou pra menos. Pode ser trinta e três ou, se for pra menos, vai ser... Trinta menos três?

M1: Vinte e sete.

PP: Vinte e sete. Isso aí. E além disso, pensando nas respostas, especificamente, pode ter sido arredondado, né? Pode ter sido, sei lá, trezentos e um. Aí ficou trinta. Mas tá excelente.

(Áudio de 30/11/2022)

A aluna **M1** atribui um possível arredondamento à margem de erro expressa na reportagem. Apesar de não negar o sentido atribuído pela aluna, busco comentar sobre o significado da margem de erro, bem como sobre a possibilidade de arredondamentos no cálculo das porcentagens. Acredito que uma investigação mais aprofundada sobre o conceito de margem de erro poderia ter tomado espaço a partir desse momento, mas como o tempo para o desenvolvimento do projeto era limitado, pedi que as alunas direcionassem seu foco para pensar o vídeo. Na resposta escrita pelo grupo no relatório do projeto, estão presentes alguns dos resultados de seus cálculos, além da observação sobre o contexto mais próximo escrito pela aluna **M1** previamente.

3-Qual é o estilo que as pessoas que eu mais tenho contato mais escutam hoje em dia? E de forma geral no Brasil? É o hip hop, funk ou o trap/rap que está mais bombando hoje em dia.

[...]

Segundo uma pesquisa que nós fizemos, 30% de 1000 é 300 mais ou menos, escutam sertanejo. 24% de 1000 é 240 mais ou menos, escutam funk, pop e rap/hip hop. 21% de 1000 é 210 mais ou menos, escutam pagode. 11% de 1000 é 110 mais ou menos, escutam eletrônica/dance/electro.

(Relatório do grupo Música, enviado em 30/11/2022)

Apesar de não terem inserido o passo a passo realizado em seus cálculos, as alunas utilizaram o processo discutido anteriormente para calcular porcentagens relativas a outros estilos musicais e incluí-los no projeto. Isso reflete uma potencialidade da proposta que esteve presente no desenvolvimento de todos os projetos analisados: a discussão sobre diferentes assuntos matemáticos a partir de temas escolhidos pelos alunos. Mais especificamente, nos grupos analisados foi possível discutir conceitos relativos a porcentagem, potenciação, margem de erro e generalização de modelos por meio da álgebra. Como professor, busquei assumir um papel mais dialógico (PEIXOTO *et. al.*, 2021) nesses contextos, com interações que se mostraram importantes para fomentar o surgimento de discussões que incluíssem usos da Matemática entre os estudantes. Nem sempre o relatório dos projetos incluiu apresentações detalhadas sobre como foram feitos os cálculos para resolver as questões colocadas pelos alunos, mas a análise de minhas interações com os grupos permitem afirmar que a obtenção de tais resultados exigiu um longo trabalho de reflexão por parte dos estudantes.

4.4 Os vídeos produzidos

Nesta seção, apresentarei uma análise sobre os vídeos dos grupos que desenvolveram seus projetos sobre os temas Nação, Música e Dark Souls, por julgar que tais produções oferecem indícios para a resposta à pergunta diretriz da pesquisa e são representativas do que se produziu nos grupos em geral. Assim, ficarão de fora da pesquisa os vídeos dos projetos sobre o Grêmio e o Instagram.

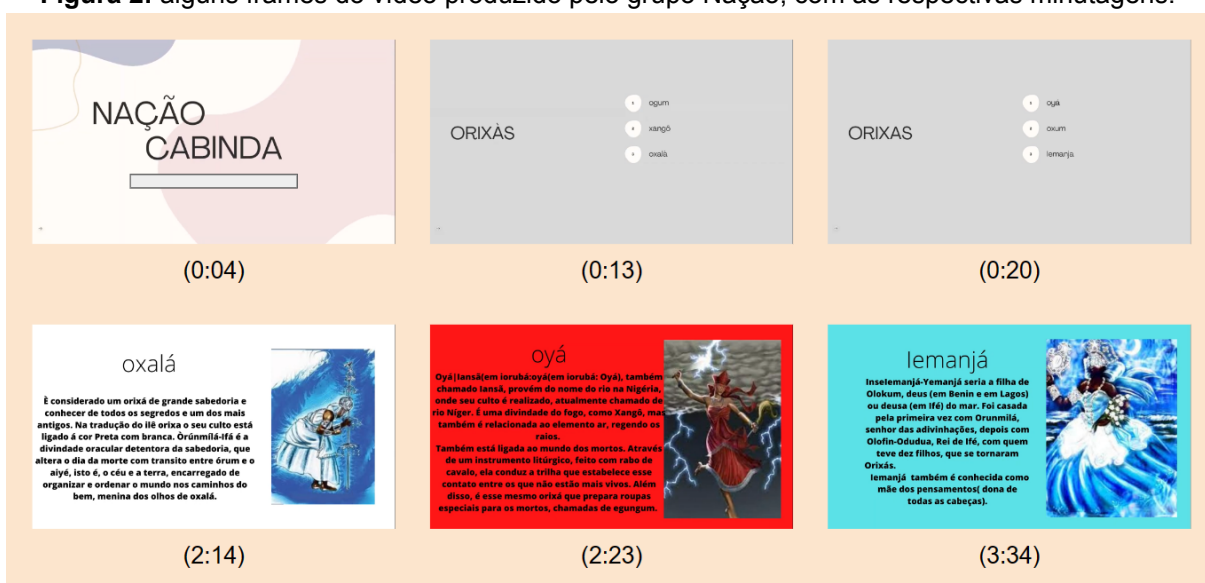
O motivo para que a análise dos vídeos seja apresentada em uma subseção à parte, separada dos episódios relativos ao desenvolvimento dos projetos, está relacionado com uma primeira limitação identificada quanto ao uso de vídeos no trabalho. A prática desenvolvida se baseou em dois momentos distintos: no primeiro, os estudantes desenvolveram Projetos de Modelagem sobre temas escolhidos por eles; no segundo, produziram vídeos que apresentassem tais projetos, em formato livre. Considero que essa divisão foi muito marcante na organização dos grupos, ou seja, ao fazer vídeos, os alunos não estavam repensando o que haviam feito em seus projetos, mas apenas reproduzindo aspectos que julgaram relevantes.

Há, dessa forma, um distanciamento entre a prática desenvolvida nesta

pesquisa e algumas propostas trazidas em trabalhos como os de Domingues (2014) e de Borba e Canedo Junior (2020), em que os vídeos estiveram presentes em todo o processo de investigação. Com isso, não houve um momento de “ir e vir” dos projetos para os vídeos, o que enriqueceria o processo. Além disso, a maior parte das discussões desenvolvidas nos projetos ficou de fora da apresentação do vídeo. Esse é um aspecto característico, em especial, no vídeo do grupo Nação. Apesar de terem abordado, no relatório de seu projeto, diversos aspectos relativos à religião Nação e questões como o cálculo de porcentagens a partir dos dados encontrados, como apresentado na seção 2.1, o vídeo do grupo consistiu em uma apresentação de slides com narração e música ao fundo, no qual as alunas apresentavam seis santos que haviam escolhido (Figura 2).

O vídeo produzido pelo grupo tem duração de 4 minutos e 32 segundos. Nele, além de apresentarem os santos, as alunas discutem sobre as melhores formas de expô-los. Não foi possível oferecer às estudantes a possibilidade de cortar esses trechos através da edição do vídeo, por conta da falta de tempo, já que a gravação foi feita no último encontro de que dispusemos.

Figura 2: alguns frames do vídeo produzido pelo grupo Nação, com as respectivas minutagens.



Fonte: acervo do autor (produzido a partir do vídeo do grupo Nação)

Um ponto a destacar é que as três meninas que compunham o grupo frequentemente gravavam vídeos para compartilhar na internet, especialmente no TikTok. Diante disso, estranhei quando decidiram fazer seu vídeo sem aparecer nele, pois esperava que o trabalho as levasse a envolverem-se mais com a proposta.

Sendo assim, questionei **N1** sobre o que a levava a não querer aparecer no vídeo.

Questionei o motivo de não querer aparecer nos vídeos, ao que a aluna comentou que, nos vídeos que grava, não está apresentando nada, e por esse motivo a situação seria diferente.

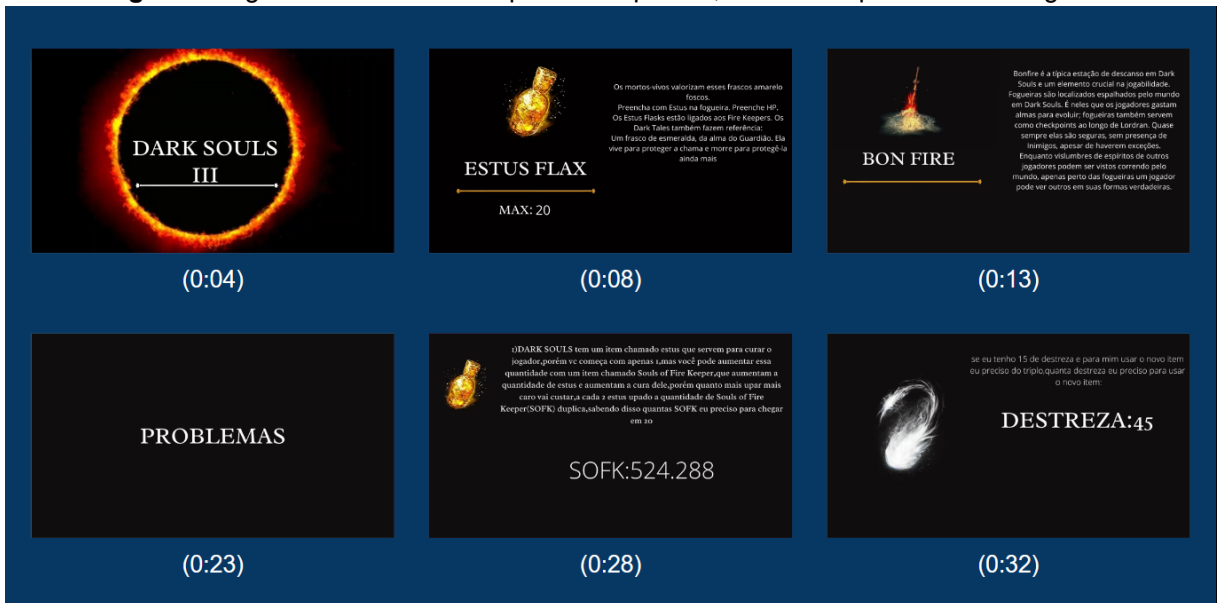
(Caderno de campo, 01/12/2022)

Pode-se afirmar, a partir da fala da aluna, que a proposta desenvolvida não lhe deu a liberdade de que necessitava para se sentir à vontade e gravar um vídeo de si mesma. Isso lança possibilidades para pensar como, em práticas futuras, levar os alunos a explorarem mais sua criatividade e suas habilidades nos vídeos que produzem. Além disso, a maior parte do desenvolvimento do trabalho, incluindo as questões em que as alunas utilizaram Matemática para elaborar a resposta, ficou de fora do vídeo. Uma medida a ser adotada em uma prática posterior, considerando isso, pode ser delimitar o que deve aparecer no vídeo, inserindo alguns elementos obrigatórios sem deixar de lado o espaço para que os alunos possam realizar sua apresentação em um formato livre. A ausência no vídeo de elementos centrais do projeto pode ser considerada outra limitação da prática, por empobrecer o conteúdo apresentado na segunda etapa do trabalho.

Apesar de pontos importantes não estarem no vídeo, este abriu espaço para que as estudantes apresentassem um pouco de seu conhecimento sobre a religião Nação Cabinda, da qual dois membros do grupo faziam parte. Através do vídeo, nesse sentido, “a voz dos estudantes ganha destaque” (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022, p. 34), e pode-se dizer que uma potencialidade do trabalho com projetos aliado à produção de vídeos foi a valorização da cultura dessas estudantes, a qual é comumente alvo de preconceito, como explicitado pelas próprias alunas na justificativa escrita em seu relatório.

O vídeo em forma de apresentação de slides também foi adotado pelo aluno **D1**. Contudo, este não fez uma narração, mas utilizou slides sendo passados com uso de animações e uma música ao fundo. O tempo total do vídeo de **D1** foi de 36 segundos, e nele estão presentes alguns detalhes sobre o jogo e os dois problemas elaborados e resolvidos por **D1**, com as respostas obtidas, mas sem o desenvolvimento (Figura 3).

Figura 3: alguns frames do vídeo produzido por **D1**, com as respectivas minutagens.

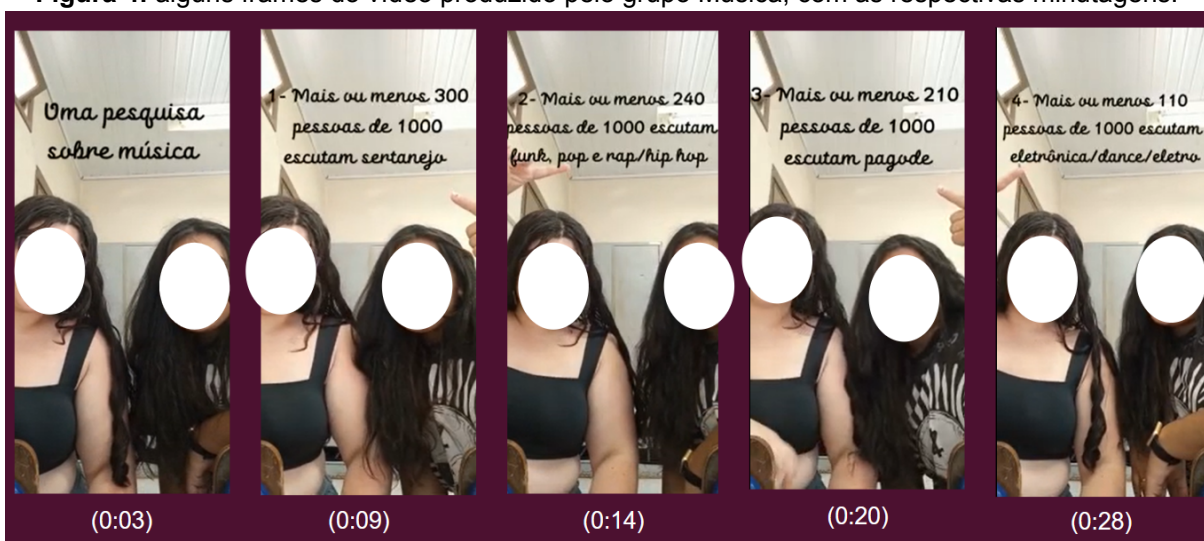


Fonte: acervo do autor (produzido a partir do vídeo de **D1**)

D1 também optou por não aparecer no vídeo, mas não deixou de incluir as perguntas relacionadas à Matemática que havia desenvolvido. Contudo, o desenvolvimento desses resultados foi omitido, e as conclusões com referência à generalização das soluções por meio da álgebra não foram apresentadas, reforçando a já mencionada limitação quanto à ausência de elementos importantes dos projetos nos vídeos.

A apresentação de resultados sem a descrição de como foram obtidos também aconteceu no vídeo do grupo Música, que foi o único em que as componentes filmaram a si mesmas. Nessa produção, as alunas seguiram o ritmo de uma música, apontando o dedo para frases que apareciam na tela, as quais apresentavam alguns resultados obtidos durante o desenvolvimento de seu trabalho (Figura 4).

Figura 4: alguns frames do vídeo produzido pelo grupo Música, com as respectivas minutagens.



Fonte: acervo do autor (produzido a partir do vídeo do grupo Música)

Essa ênfase nas conclusões, observada nos trabalhos de **D1**, **M1** e **M2** pode ter sido influenciada pelo modo como apresentei a proposta, utilizando em vários momentos a palavra “resultados”.

PP: Vai ser um vídeo de vocês apresentando os resultados de vocês no projeto que vocês acabaram de fazer. (Áudio de 30/11/2022)

PP: Viu, **M2**? Tu não veio na última aula, né? A ideia, agora, é, a partir daquele trabalho que vocês fizeram, que tu tava fazendo com a **M1**. A gente pensar em um vídeo pra apresentar esses resultados. (Áudio de 07/12/2022)

PP: O objetivo do vídeo é apresentar especialmente os resultados que vocês acharam usando a Matemática. Então, aqueles gráficos que vocês botaram, aquelas coisas e tal. Se vocês vão usar dancinha, uma ideia é colocar esses resultados, tipo, visualmente, sabe, de alguma forma. Ou cês podem falar também, enfim. É... O formato é totalmente aberto pra vocês. O importante é que vocês apresentem esses resultados e... E é legal que seja o mais criativo possível, também. Só que a gente precisa terminar hoje, sem falta, porque hoje é o último dia. (Áudio de 08/12/2022)

Ao falar em *resultados* nessas orientações, referia-me às respostas elaboradas pelos estudantes às perguntas, o que envolvia sua escrita como um todo, incluindo os valores numéricos e a descrição de como foram obtidos. Contudo, levando em consideração o que esteve presente nos vídeos, é possível supor que a mensagem foi compreendida de forma diferente, como se apenas os números obtidos ao final do processo importassem para essa etapa da proposta. Isso pode ser considerado uma limitação da prática desenvolvida, uma vez que vai no sentido contrário de uma importante característica do trabalho com projetos, que é “a não

valorização excessiva dos fins a serem atingidos” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 106). Em uma futura prática que siga a linha do que foi feito, é importante delimitar a necessidade de que os alunos deem atenção no vídeo ao processo que foi seguido para chegar nas conclusões obtidas.

É importante destacar o entusiasmo com que **D1**, **M1** e **M2** trabalharam no desenvolvimento de seus vídeos, o que pode ter sido favorecido por estarem falando sobre temas de seu interesse em formatos livres, com a possibilidade de expressar-se de acordo com suas preferências. Sendo assim, **M1** e **M2** optaram por gravar um vídeo fazendo uma coreografia, enquanto **D1** produziu uma apresentação de slides com design e animações cuidadosamente pensados. Considero que haja um diálogo entre essas formas de expressão adotadas pelos alunos e a necessidade dos estudantes de dar um “toque” próprio a seus vídeos, a qual foi identificada no trabalho de Domingues (2012). Essa é mais uma potencialidade da apresentação de projetos na forma de vídeos, pois permite que cada estudante se expresse da maneira com a qual mais se identifica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa tem como objetivo identificar potencialidades e limitações de uma prática desenvolvida no Ensino Fundamental envolvendo Projetos de Modelagem Matemática e produção de vídeos. Em consonância com isso, busco responder à seguinte pergunta diretriz: “Quais potencialidades e limitações podem ser identificadas no desenvolvimento de uma prática envolvendo Projetos de Modelagem e produção de vídeos?”.

Com relação ao embasamento teórico, a pesquisa apoia-se em três pilares principais, sendo o primeiro deles a discussão sobre Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática. Nesse contexto, foi adotada uma visão de conhecimento em que este “é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias” (BORBA; PENTEADO, 2019, p. 48). Sendo assim, um dos cuidados que busquei tomar ao longo da pesquisa foi estar atento às possibilidades que diferentes mídias oferecem, a fim de não restringir seu potencial.

O segundo pilar que embasa a pesquisa é a concepção de Modelagem Matemática de Malheiros (2008, p. 65), que considera a MM como “uma estratégia pedagógica na qual alunos, partindo de um tema ou problema de interesse deles, utilizam a Matemática para investigá-lo ou resolvê-lo, tendo o professor como orientador durante todo o processo”. Tal perspectiva destaca possibilidades de aproximação entre a Modelagem e a Pedagogia de Projetos, ressaltando convergências entre essas duas vertentes. Por julgá-la coerente com essa forma de trabalho, adotei uma concepção de Matemática que a considera como um conjunto de “regras e convenções que são estabelecidas dentro de determinado contexto social, histórico e cultural, permeado pelas relações de poder” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021 p. 33). A Matemática, assim, não é vista como algo inquestionável, mas como uma forma de ler o mundo.

O terceiro e último pilar teórico a ser destacado consiste no uso de vídeos digitais em Educação Matemática, que se mostra uma possibilidade facilitada nos últimos anos pelos avanços na velocidade da internet e na disponibilidade de câmeras para um público amplo. Além disso, os vídeos podem ser vistos como uma forma de expressão em que “a voz dos estudantes ganha destaque, uma vez que se tornam os autores - além de participarem, muitas vezes, como atores - dos vídeos

digitais que produzem e com os quais comunicam temas matemáticos escolhidos por eles próprios” (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022, p. 34). Dessa forma, o vídeo pode ser uma forma de estudantes expressarem sua criatividade no momento de apresentação de seus projetos, utilizando as linguagens que julgarem mais adequadas.

Como forma de atingir os objetivos e responder à pergunta de pesquisa, foi realizada uma produção de dados no contexto de uma prática desenvolvida com alunos de uma turma de oitavo ano em uma escola estadual localizada em Porto Alegre, RS. Tal prática envolveu o trabalho com Projetos de Modelagem nos quais os estudantes eram responsáveis por escolher temas de seu interesse, a partir dos quais desenvolveriam investigações que, ao final, seriam apresentadas em forma de vídeo. A partir dos dados produzidos, foram escolhidos três trabalhos para uma análise aprofundada, a partir da qual busquei identificar potencialidades e limitações de minha proposta.

Sendo assim, uma primeira potencialidade identificada no trabalho desenvolvido foi abrir espaço para que vozes e modos de vida muitas vezes silenciados e marginalizados possam ser valorizados no contexto escolar. Isso se destaca, em especial, no projeto desenvolvido pelo grupo Nação, o qual pesquisou sobre uma religião afro-brasileira, comumente alvo de diversos tipos de discriminação. A iniciativa das alunas, em desenvolver seu trabalho sobre o tema, pode ser vista como uma forma de resistência, dado que foi apontado por elas, na justificativa, a necessidade de confrontar discursos discriminatórios de que sua religião era alvo. Com isso, destaca-se o papel da MM de desafiar o currículo dominante ao centrar-se em problemas dos alunos e de suas comunidades (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021).

De forma relacionada a isso, outra potencialidade observada foi o fomento a discussões sobre problemas sociais relevantes com uso da Matemática, favorecendo análises que envolvem comparações e dados estatísticos a partir de buscas realizadas pelas estudantes. Cabe salientar que esse uso da Matemática não pretende gerar conclusões inquestionáveis, mas sim proporcionar uma forma de ler o mundo que pode contribuir para um olhar mais crítico diante de diversas situações. Ao abordar um tema diretamente ligado às vivências das alunas, o desenvolvimento de Projetos de Modelagem pode ampliar o conhecimento sobre a dimensão de um problema sofrido por uma população da qual as próprias

estudantes fazem parte, o que considero mais uma de suas potencialidades. Dessa forma, há uma “ampliação do quadro, tanto ‘para fora’ quanto ‘para dentro’” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 90), que permite usar o que se conhece para estudar um tema e, a partir disso, modificar o olhar que se tem sobre o assunto.

Na orientação dos projetos, o professor também aprende sobre os temas escolhidos, pois estabelece trocas com estudantes e se vê diante da necessidade de pesquisar sobre os assuntos escolhidos, já que não conta mais com o apoio de uma sequência bem estabelecida em um livro didático (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021). Isso, além de um desafio, é outra potencialidade da MM: possibilitar que docente e discentes compartilhem conhecimentos, em uma relação na qual trocas mútuas permitem um crescimento coletivo. Não se pretende, assim, transmitir saberes de forma vertical, mas sim criar um ambiente em que conhecimentos são produzidos em um coletivo que inclui seres humanos e mídias. Essas últimas, por sua vez, desempenham um papel central no processo, condicionando o conhecimento a ser produzido. De forma coerente a essa visão, outra potencialidade do trabalho com Projetos de Modelagem foi favorecer um uso não domesticado (BORBA; PENTEADO, 2002) de diferentes mídias, destacando-se o uso de internet para entrar em contato com pessoas que poderiam esclarecer dúvidas quanto aos temas escolhidos.

Outra potencialidade da proposta foi permitir que estudantes, entre si, colaborassem para o desenvolvimento de habilidades para lidar com complexidades nas ações da Modelagem Matemática e do trabalho com projetos (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021), as quais exigem refletir sobre a situação colocada com calma e ponderar respostas antes de enunciá-las. Em diversos momentos, senti a necessidade de intervir nas discussões e direcionar o foco do trabalho, mas em certos casos as próprias estudantes, em especial no grupo Nação, interagiram ponderando as respostas dadas por colegas ou pedindo que pensassem com mais calma, a fim de conseguir responder os questionamentos colocados.

Ao propor que os trabalhos sejam desenvolvidos sobre temas de escolha livre, outra potencialidade dos Projetos de Modelagem foi abrir espaço para que estudantes desenvolvam propostas sobre temas de seu interesse. Tal aspecto reflete-se no entusiasmo identificado ao longo das discussões, especialmente por parte de **M1**, **M2** e **D1**. Com isso, a Matemática passa a ser vista em coisas como

jogos de videogame e músicas, e não apenas em situações artificiais e desconexas das preferências de quem a aprende. Isso se relaciona com o objetivo de “fazer com que o aluno se torne ator (e ativo) nos processos de ensino e aprendizagem” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 106), presente na Pedagogia de Projetos.

Em certos momentos, ao longo dos trabalhos desenvolvidos, os projetos permitiram diálogos entre os temas escolhidos, diretamente vinculados ao cotidiano dos estudantes, e dados estatísticos sobre tais assuntos. Nesse sentido, a possibilidade de proporcionar o uso de dados prontos (DINIZ; BORBA, 2012) de pesquisas estatísticas como formas de ir além dos contextos com que temos contato direto pode ser vista como mais uma potencialidade da prática. Com isso, ressalta-se também que nossas vivências imediatas nos proporcionam uma visão sobre o mundo que, embora tenha seu valor, pode não corresponder ao que se observa de forma mais geral, pelo fato de estarmos inseridos em contextos específicos e delimitados. Pesquisar mais a fundo sobre os assuntos pode ser, assim, uma forma de não ficarmos restritos a nossas “bolhas”. Os dados prontos obtidos online, contudo, devem ser compreendidos e questionados, a fim de refletir sobre a ideologia da certeza (BORBA; SKOVSMOSE, 2001).

A interação entre as alunas do grupo Música, por sua vez, permite identificar a importância do diálogo e colaboração (MALHEIROS, 2008) no desenvolvimento do projeto como outra potencialidade do trabalho. Enquanto **M2** parecia ter uma vaga lembrança sobre o cálculo de porcentagens, **M1** buscava entender como esse raciocínio poderia estar funcionando. Assim, a partir das trocas entre as duas alunas e o professor, foi possível definir um passo a passo que foi aplicado pelas alunas no cálculo de outras porcentagens, dando indícios da produção de conhecimento sobre porcentagem nesse coletivo.

Uma potencialidade a ser destacada na elaboração de todos os projetos foi a discussão sobre diferentes assuntos matemáticos a partir de temas escolhidos pelos alunos. Dessa forma, foi possível discutir conceitos relativos a porcentagem, potenciação, margem de erro e generalização de modelos por meio da álgebra. Nem todos esses tópicos estiveram presentes nos relatórios, mas a análise dos diálogos permitiu identificar ricas discussões durante o processo. Ao assumir, como professor, um papel mais dialógico (PEIXOTO *et. al.*, 2021), minhas interações com os grupos se mostraram relevantes para fomentar essas discussões.

No que se refere à etapa de produção de vídeos, pode-se dizer que uma primeira potencialidade foi a valorização da cultura das estudantes que fizeram seu trabalho sobre a religião Nação. Ao considerarmos que essa religião de matriz africana é comumente alvo de preconceito, como explicitado pelas próprias alunas na justificativa escrita em seu relatório, sua valorização é um elemento para a luta contra o racismo e a intolerância religiosa. Nesse contexto, o vídeo cumpre o papel de criar um contexto em que “a voz dos estudantes ganha destaque” (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022, p. 34).

Por fim, a possibilidade de que cada estudante se expresse da maneira com a qual mais se identifica, dando seu “toque” aos vídeos (DOMINGUES, 2012), pode ser destacada como outra potencialidade da produção de vídeos no contexto da proposta analisada. Dessa forma, o grupo Música optou por gravar um vídeo fazendo coreografia, enquanto **D1** produziu uma apresentação de slides com design e animações cuidadosamente pensados e o grupo Nação fez seu vídeo em forma de slides com narração, de forma semelhante ao que seria uma apresentação presencial. Considero que esse seja um ponto a ser pensado com cuidado em propostas futuras, por expandir as possibilidades a que os estudantes têm acesso para transmitir suas mensagens.

No que se refere às limitações da prática, um primeiro ponto a destacar foram meus direcionamentos que não favoreceram o diálogo e a colaboração entre estudantes, em especial no grupo Nação. Minha intenção, nesses momentos, foi incentivar uma reflexão que não estava acontecendo, mas acabei por dividir tarefas entre membros do grupo, o que vai em sentido contrário ao cuidado que Malheiros (2008) destaca como necessário no trabalho com projetos.

Outro ponto a ser destacado em minhas intervenções foram os momentos em que restringi a riqueza dos debates dando explicações aos grupos, em vez de lançar questionamentos para que chegassem a suas próprias conclusões em um momento de *não intervenção* (PEIXOTO *et. al.*, 2021). Tal ponto pode ser destacado na discussão sobre porcentagem com o grupo Nação, quando tento estabelecer uma relação entre os termos “por cento” e o número cem. Essa relação, percebida pelas alunas, poderia ser o início de uma investigação, a partir da qual as próprias estudantes poderiam fazer buscas. Considero que essa orientação seria mais interessante do que simplesmente explicar a resposta, o que posso ter feito por hábito ou impaciência.

A impaciência pôde ser identificada também em algumas falas de alunos, destacando-se as interações com **N3** em que esta respondia a questionamentos aparentemente sem ponderar suas respostas. A aluna parecia seguir esse caminho por esperar que eu lhe desse respostas em vez de atuar por meio de perguntas. Considerando as diferenças entre a MM e as formas de ensino tradicionalmente adotadas em aulas de Matemática (SILVA; ALMEIDA; GEROLOMO, 2011), essa atitude pode estar ligada à falta de experiências prévias com práticas investigativas como a Modelagem. A essa falta de contato prévio, também atribuo o formato de escrita das perguntas elaboradas pelo aluno **D1**, que se aproximam do paradigma do exercício com referência a uma semi-realidade (SKOVSMOSE, 2001), mesmo tendo sido elaborados em um ambiente que se pretendia investigativo sobre temas da realidade. Em especial, é importante notar a presença de perguntas em que todos os elementos necessários para resposta são colocados no enunciado, incluindo o modelo desenvolvido e os dados. Como foi o próprio aluno quem formulou as questões, coube a ele fazer a busca e a organização desses aspectos, mas vale destacar sua preferência em inseri-los no enunciado, e não na resposta. Considero que essa maneira de formular perguntas pode aprisionar possibilidades de investigação a paradigmas limitados de questões, proporcionados pelo contato majoritário do estudante com problemas de livros-texto.

No desenvolvimento do projeto de **D1**, este sentiu a necessidade de realizar simplificações de hipóteses, o que é um passo fundamental na Modelagem. Como professor, eu poderia ter interferido em seu trabalho a fim de incentivá-lo a incluir a discussão sobre tais simplificações em seu projeto a fim de verificar “a validade da solução obtida em termos do problema que gerou a questão matemática” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 28). Entretanto, não pensei em fazer isso no momento da prática. Tal ponto pode ser atribuído a minha pouca experiência na orientação de Projetos de Modelagem, o que também se relaciona a aspectos já destacados em minha atuação no trabalho. A Modelagem Matemática é um desafio tanto para professores quanto para estudantes, e por isso é necessário refletir sobre possíveis omissões em minha orientação a fim de qualificar práticas futuras.

Quanto ao trabalho com vídeos, uma primeira limitação identificada foi uma divisão marcante entre o momento de elaboração de projetos e de produção de vídeos, o que reflete um distanciamento entre a prática desenvolvida nesta pesquisa e algumas propostas trazidas em trabalhos como os de Domingues (2014) e de

Borba e Canedo Junior (2020). Assim, ao fazer vídeos, os alunos não estavam repensando o que haviam feito em seus projetos, mas apenas reproduzindo aspectos que julgaram relevantes. Com isso, destaco que não houve um momento de “ir e vir” e a maior parte das discussões desenvolvidas nos projetos ficou de fora da apresentação do vídeo, aspecto característico do grupo Nação. A ausência no vídeo de elementos centrais do projeto pode ser considerada outra limitação da prática, por empobrecer o conteúdo apresentado na segunda etapa do trabalho. Diante disso, considero necessário delimitar melhor o que se espera do conteúdo dos vídeos, a fim de promover maiores reflexões nesse momento, sem deixar de lado a liberdade para que os estudantes se expressem da maneira que considerem mais adequada.

Ainda sobre a forma como os projetos foram apresentados nos vídeos, destaco a ausência da discussão sobre o processo seguido pelos alunos para responder às perguntas, já que apenas as respostas foram incluídas. Isso pode ser considerado uma limitação da prática desenvolvida, uma vez que vai no sentido contrário de uma importante característica do trabalho com projetos, que é “a não valorização excessiva dos fins a serem atingidos” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2021, p. 106). Isso reforça a necessidade de deixar mais claro o que se espera do vídeo, delimitando a necessidade de atenção para o processo que foi seguido no caminho até as conclusões obtidas.

Diante das limitações apontadas, cabe destacar possibilidades para estudos futuros em continuidade ao que foi desenvolvido neste trabalho. Nesse sentido, um primeiro aspecto a comentar refere-se à proposta de utilização dos vídeos, que pode ser melhor delimitada para que dialogue mais fortemente com os projetos. É importante considerar que estes não são apenas amontoados de informações, mas precisam buscar mobilizá-las para responder a uma pergunta e atender objetivos, já que “a meta é uma das características fundamentais na elaboração de um projeto” (MALHEIROS, 2008, p. 155). Para que o vídeo também inclua essas preocupações, uma possibilidade é solicitar que apresente a justificativa, a pergunta a ser respondida e a forma como a resposta foi desenvolvida. Assim, espero definir uma estrutura mínima a ser seguida no vídeo, embora o formato de apresentação continue livre, permitindo aos alunos utilizarem as linguagens que considerarem mais adequadas.

Outro ponto a ser pensado refere-se à inexperiência dos alunos com a

Modelagem Matemática, o que gerou certas tensões como a impaciência de **N3** e o formato das perguntas de **D1**. Além disso, enquanto Malheiros (2008) relata uma preocupação excessiva dos estudantes em utilizar Matemática em seus projetos desde o início, acredito que em minha prática houve o extremo oposto, com grande parte da iniciativa de uso da Matemática partindo de mim. Cabe ressaltar, mais uma vez, que o trabalho com MM é um desafio tanto para professores quanto alunos devido a suas diferenças em relação ao ensino dito tradicional e, diante disso, adotar uma sequência de familiarização gradativa com a Modelagem, como a proposta por Silva, Almeida e Gerolamo (2011) pode ser uma forma de permitir que, diante do trabalho com projetos, os estudantes possam desenvolver melhor a proposta de estudar temas escolhidos por eles com uso da Matemática.

É importante reconhecer, também, a minha própria inexperiência com o desenvolvimento de Modelagem Matemática ocupando o papel de professor. Considero que tal aspecto interferiu na maneira como orientei os grupos, dando respostas em vez de questionamentos e deixando passar pontos importantes de serem discutidos. É importante, em práticas futuras, estar atento a isso, para não restringir a riqueza das discussões que a MM pode promover.

As reflexões proporcionadas por este trabalho permitiram que eu transformasse minha visão sobre a proposta desenvolvida, possibilitando que eu volte à prática com outros olhos. Assumir a responsabilidade de professor exige refletir constantemente sobre a própria atuação com comprometimento, abertura para o novo e capacidade de questionar, buscando utilizar o que foi lido e vivido para lidar com a imprevisibilidade da sala de aula. Talvez esse seja o aspecto mais bonito sobre a docência: ensinar e aprender constantemente, com o diálogo entre a teoria e a prática.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Jussara L.; BORBA, Marcelo C. **Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática**. In: BORBA, Marcelo C.; ARAÚJO, Jussara L. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 6 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2020.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BORBA, Marcelo C. Potential scenarios for Internet use in the mathematics classroom. **ZDM - Mathematics Education**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 453–465, 2009.
- BORBA, Marcelo C.; CANEDO JUNIOR, Neil R. Modelagem Matemática com Produção de Vídeos Digitais: reflexões a partir de um estudo exploratório. **Com a Palavra, o Professor**, Vitória da Conquista (BA), v. 5, n. 11, p. 171–198, 2020.
- BORBA, Marcelo C.; PENTEADO, Miriam G. Pesquisas em informática e educação matemática. **Educação em Revista**, Belo Horizonte (MG), n. 36, p. 239–253, 2002.
- BORBA, Marcelo C.; PENTEADO, Miriam G. **Informática e Educação Matemática**. 6 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.
- BORBA, Marcelo C.; SILVA, Ricardo S. R.; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.
- BORBA, Marcelo C.; SKOVSMOSE, Ole. A Ideologia da Certeza em Educação Matemática. In: **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001, p. 127-160.
- BORBA, Marcelo C.; SOUTO, Daise L. P.; CANEDO JUNIOR, Neil R. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2022.
- CAMPOS, Amanda C. F.; SANT'ANA, Marilaine F. Modelagem Matemática na Licenciatura em Matemática: análise de assuntos em estudo e trabalhos a realizar por meio dos conceitos de classificação e enquadramento. **VIDYA**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 63–80, 2020.
- CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. **A Participação do Vídeo Digital nas Práticas de Modelagem quando o Problema é Proposto com essa Mídia**. 2021. 194 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2021.
- DALLA VECCHIA, Rodrigo. **A modelagem matemática e a realidade do mundo cibernético**. 2012. 275 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Prefácio para **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**, de Marcelo de C. Borba e Jussara L Araújo (Orgs.). 6ª ed., p. 11-22. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2020.

DINIZ, Leandro N.; BORBA, Marcelo C. Leitura e Interpretação de Dados Prontos em um Ambiente de Modelagem e Tecnologias Digitais: o mosaico em movimento. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro (SP), v. 26, n. 43, p. 935–962, 2012.

DOMINGUES, Nilton S. **O Papel do Vídeo nas Aulas Multimodais de Matemática Aplicada**: uma análise do ponto de vista dos alunos. 128 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, 2014.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 8 ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

MALHEIROS, Ana P. S. **Educação Matemática Online**: a elaboração de Projetos de Modelagem. 2008, 187 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2008.

MEYER, João F. C. A.; CALDEIRA, Ademir D.; MALHEIROS, Ana P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2021.

MONTEIRO, Leandro Cardoso. **Uma Proposta de Ensino com Modelagem Matemática**: o estudo de movimentos através da análise de vídeos com o programa tracker . 2022. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2021

MONTENEGRO, Camilla M. **Projetos de Modelagem e Performance Matemática Digital no Ensino Fundamental**: alunos em um sistema de atividade. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2020.

NEVES, Liliane X.; SILVA, William H. M. da; BORBA, Marcelo de C.; NAITZKI, Beatriz. I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática: Uma Classificação. **JIEEM** [s.l.], v.13, n.1, p. 6-16, 2020.

OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. A primeira experiência de modelagem matemática e a tensão do "próximo passo". In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, IX, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

PARAIZO, Ricardo Ferreira. **Aprendizagem pela Modelagem Matemática Associada a Questões Ambientais num Contexto de Produção de Vídeos no Ensino Médio**. 2018. 344 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação Para A Ciência, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2018.

PEIXOTO, Thalís; COPETTI, Érica A.; LAMB, Ágata; SOARES, Débora S. Intervenções de Professores em Ambientes de Modelagem Matemática: um relato de experiência. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão (PR), v. 10, n. 23, p. 372–394, 2021.

SKOVSMOSE, Ole. Landscapes of Investigation. **ZDM - Mathematics Education**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 123–132, 2001.

SILVA, Karina A. P. ; ALMEIDA, Lourdes M. W. ; GEROLOMO, Ângela M. L. . Aprendendo a fazer modelagem matemática: a vez do aluno. **Educação Matemática em Revista**, [s. l.], v. 1, p. 28-36, 2011.

STORMOWSKI, Vandoir. Vale a pena utilizar tecnologias digitais na educação? In: SILVA, Rodrigo Sychocki (Org.). **Diálogos e Reflexões sobre Tecnologias Digitais na Educação Matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
 INSTITUTO DE MATEMÁTICA
 DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
 Av. Bento Gonçalves 9500 - Agronomia – 91509-900 Porto Alegre – RS - BRASIL
 Tel: (051)3316-6189/3316-6225 FAX: (051)3316-7301
 e-mail: matematica@mat.ufrgs.br Internet: www.mat.ufrgs.br



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Convite para participação em pesquisa

Prezado(a) Sr(a). _____,

O(A) aluno(a) _____, está

sendo convidado(a) a participar voluntariamente da pesquisa **Produção de Vídeos a Partir de Projetos de Modelagem: uma Proposta para o Ensino Fundamental**. Ele(a) foi escolhido(a) por fazer parte do público alvo da pesquisa, o qual é composto por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental na [nome da escola].

A pesquisa está sendo desenvolvida pelo(a) pesquisador(a) **Emanuel Rodrigues Kapczynski**, o qual é professor de Matemática da instituição [nome da escola] e é estudante do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Essa pesquisa é orientada pela Profa. Dra. Débora da Silva Soares, a quem você poderá contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone (xx)xxxxxxxx ou e-mail xxxxxxxxxxxx@xxxx.

O objetivo desta pesquisa é identificar mobilizações de conceitos matemáticos propiciadas por projetos de Modelagem Matemática direcionados à produção de vídeos.

Para isto, solicitamos a especial colaboração do(a) aluno(a) na participação da pesquisa, a qual ocorrerá por meio de entrevista/questionário escrito e/ou por meio de participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que seu trabalho, suas discussões com os colegas e suas produções serão analisadas, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. Estima-se que sejam investidas 15 horas para a realização das aulas referentes às tarefas propostas.

O uso das informações decorridas de sua participação (produção escrita e em vídeo/caderno de campo) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos,

palestras, seminários etc.), identificadas apenas por um código alfanumérico. No caso de fotos e filmagem obtidas durante sua participação, elas também serão utilizadas exclusivamente em atividades acadêmicas, sem identificação. Todas as informações fornecidas pelo(a) aluno(a) serão armazenadas sob responsabilidade do(a) pesquisador(a) por pelo menos 5 anos após o término da investigação.

Com relação aos riscos da pesquisa, alguns alunos podem sentir-se desconfortáveis com a proposta por não estarem acostumados a práticas do tipo, com caráter aberto. Ao mesmo tempo, o(a) aluno(a) receberá todo o apoio do(a) professor(a)/pesquisador(a) no sentido de minimizar estes riscos, tais como a resposta a dúvidas e o incentivo para superar essa adaptação.

Já com relação aos benefícios da pesquisa, o(a) aluno(a) terá a oportunidade de estudar um tema de seu interesse de forma conectada com a matemática, além de produzir um vídeo a partir de seu trabalho e aprender sobre esse processo, ao mesmo tempo em que coloca em prática sua criatividade e, caso deseje, outras habilidades que possam enriquecer o vídeo (dança, atuação, etc.).

A participação do(a) aluno(a) não envolve nenhum tipo de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Sua participação é muito importante e é voluntária. O(A) aluno(a) poderá recusar a participar da pesquisa a qualquer momento, não havendo prejuízo de nenhuma forma para ele(a) se essa for sua decisão. A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por você assinado.

Caso necessite de qualquer esclarecimento, peço que entre em contato comigo, a qualquer momento, pelo telefone (xx) x xxxx xxxx ou pelo email xxxxxxxxxxxx@xxxx. Terei o prazer em prestar informações adicionais.

Caso tenha dúvidas acerca de procedimentos éticos, você também poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado na Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 e que tem como fone 55 51 3308 3738 e email etica@propesq.ufrgs.br

Obrigado pela sua colaboração.

Eu, _____, R.G. _____,
responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma

_____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada **Produção de Vídeos a Partir de Projetos de Modelagem: uma Proposta para o Ensino Fundamental**, desenvolvida pelo pesquisador **Emanuel Rodrigues Kapczynski**.

Porto Alegre, ____ de _____ de ____.

Assinatura do Responsável: _____

Assinatura do(a) Pesquisador(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
 INSTITUTO DE MATEMÁTICA
 DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
 Av. Bento Gonçalves 9500 - Agronomia – 91509-900 Porto Alegre – RS - BRASIL
 Tel: (051)3316-6189/3316-6225 FAX: (051)3316-7301
 e-mail: matematica@mat.ufrgs.br Internet: www.mat.ufrgs.br



Termo de Assentimento Convite para participação em pesquisa

Prezado(a) Aluno(a),

Você está sendo convidado(a) a participar voluntariamente da pesquisa **Produção de Vídeos a Partir de Projetos de Modelagem: uma Proposta para o Ensino Fundamental**. Você foi escolhido(a) por fazer parte do público alvo da pesquisa, o qual é composto por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental na [nome da escola].

A pesquisa está sendo desenvolvida pelo(a) pesquisador(a) **Emanuel Rodrigues Kapczynski**, o(a) qual é professor(a) de Matemática da instituição [nome da escola] e é estudante do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Essa pesquisa é orientada pela Profa. Dra. Débora da Silva Soares, a quem você poderá contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone (xx)xxxxxxxx ou e-mail xxxxxxxxxxxx@xxxx.

O objetivo desta pesquisa é identificar mobilizações de conceitos matemáticos propiciadas por projetos de Modelagem Matemática direcionados à produção de vídeos.

Para isto, solicitamos sua especial colaboração na participação da pesquisa, a qual ocorrerá por meio de entrevista/questionário escrito e/ou por meio de participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que seu trabalho, suas discussões com os colegas (gravação em áudio) e suas produções serão analisadas, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. Estima-se que sejam investidas 15 horas para a realização das aulas referentes às tarefas propostas.

O uso das informações decorridas de sua participação (produção escrita e em vídeo/cadernos de campo) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas por um código alfanumérico. No caso de

fotos e filmagem obtidas durante sua participação, elas também serão utilizadas exclusivamente em atividades acadêmicas, sem identificação. Todas as informações fornecidas por você serão armazenadas sob responsabilidade do(a) pesquisador(a) por pelo menos 5 anos após o término da investigação.

Com relação aos riscos da pesquisa, alguns alunos podem sentir-se desconfortáveis com a proposta por não estarem acostumados a práticas do tipo, com caráter aberto. Ao mesmo tempo, o(a) aluno(a) receberá todo o apoio do(a) professor(a)/pesquisador(a) no sentido de minimizar estes riscos, tais como a resposta a dúvidas e o incentivo para superar essa adaptação.

Já com relação aos benefícios da pesquisa, o(a) aluno(a) terá a oportunidade de estudar um tema de seu interesse de forma conectada com a matemática, além de produzir um vídeo a partir de seu trabalho e aprender sobre esse processo, ao mesmo tempo em que coloca em prática sua criatividade e, caso deseje, outras habilidades que possam enriquecer o vídeo (dança, atuação, etc.).

Sua participação não envolve nenhum tipo de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Sua participação é muito importante e é voluntária. Você poderá recusar a participar da pesquisa a qualquer momento, não havendo prejuízo de nenhuma forma para você se essa for sua decisão. Sua colaboração se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por você assinado.

Caso necessite de qualquer esclarecimento, peço que entre em contato comigo, a qualquer momento, pelo telefone (xx) x xxxx xxxx ou pelo email xxxxxxxxxxxx@xxxx. Terei o prazer em prestar informações adicionais.

Caso tenha dúvidas acerca de procedimentos éticos, você também poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado na Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 e que tem como fone 55 51 3308 3738 e email etica@propesq.ufrgs.br

Obrigado pela sua colaboração.

Porto Alegre, ____ de _____ de ____.

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Pesquisador(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO DA ESCOLA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
Av. Bento Gonçalves 9500 - Agronomia – 91509-900 Porto Alegre – RS - BRASIL
Tel: (051)3316-6189/3316-6225 FAX: (051)3316-7301
e-mail: matematica@mat.ufrgs.br Internet: www.mat.ufrgs.br

**TERMO DE CONSENTIMENTO DA ESCOLA**

A [nome da escola], escola da rede pública estadual de ensino, neste ato representada pela direção por intermédio do presente instrumento, autoriza Emanuel Rodrigues Kapczynski, brasileiro, estudante, CPF xxx.xxx.xxx-xx, a aplicar a proposta de ensino: “Produção de Vídeos a Partir de Projetos de Modelagem: uma Proposta para o Ensino Fundamental” nas turmas dos anos finais do Ensino Fundamental. A Escola está ciente de que a referida proposta de ensino é base para a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso do graduando Emanuel Rodrigues Kapczynski, o qual é uma exigência parcial para a obtenção do título de Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e que é orientado pela Profa. Dra. Débora da Silva Soares.

O autorizado, por sua vez, se obriga a manter em absoluto sigilo a identidade dos discentes da escola que participarão da aplicação da proposta de aula.

Porto Alegre, ____ de _____ de _____.

Estudante

Orientador(a)

Direção da Escola